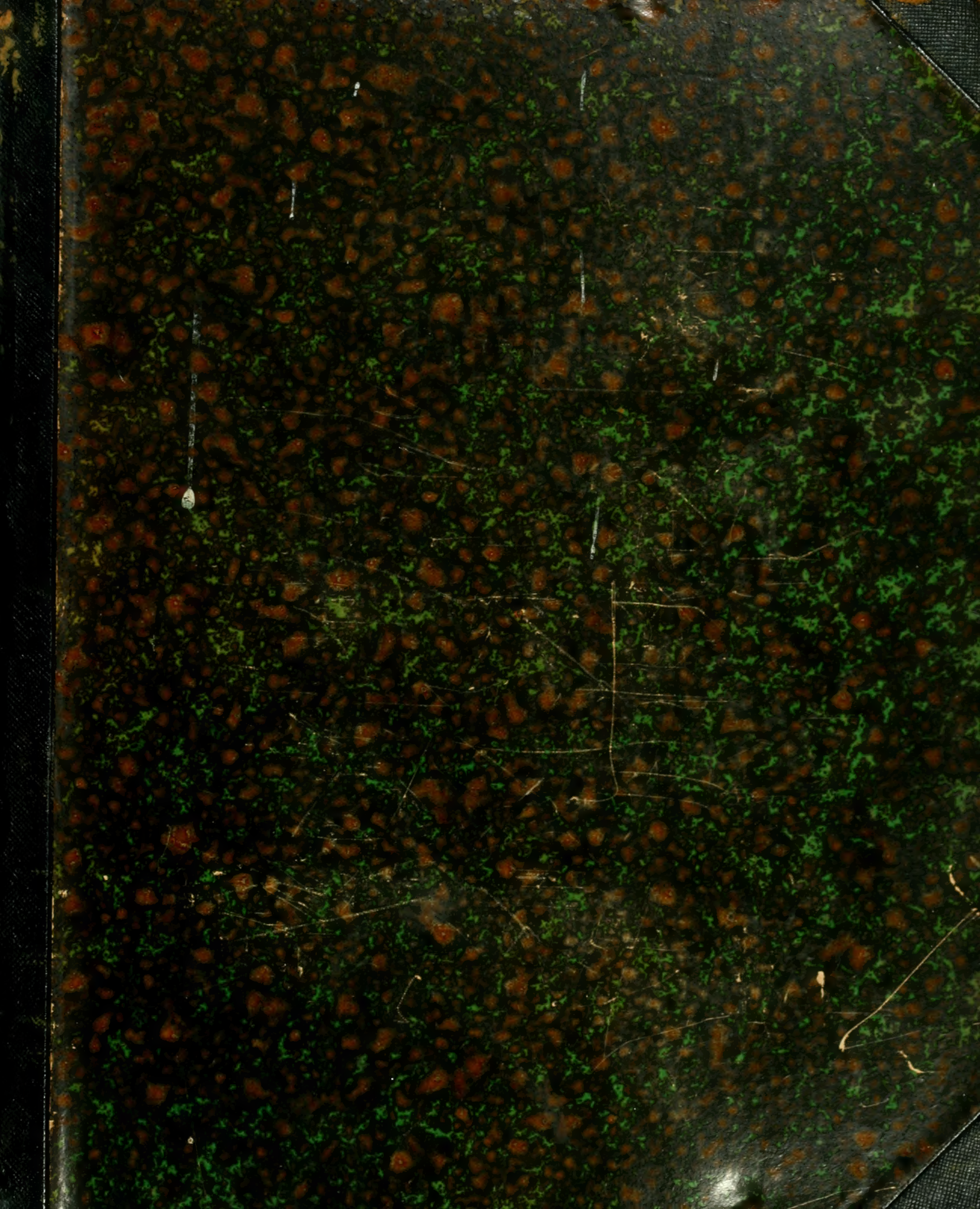
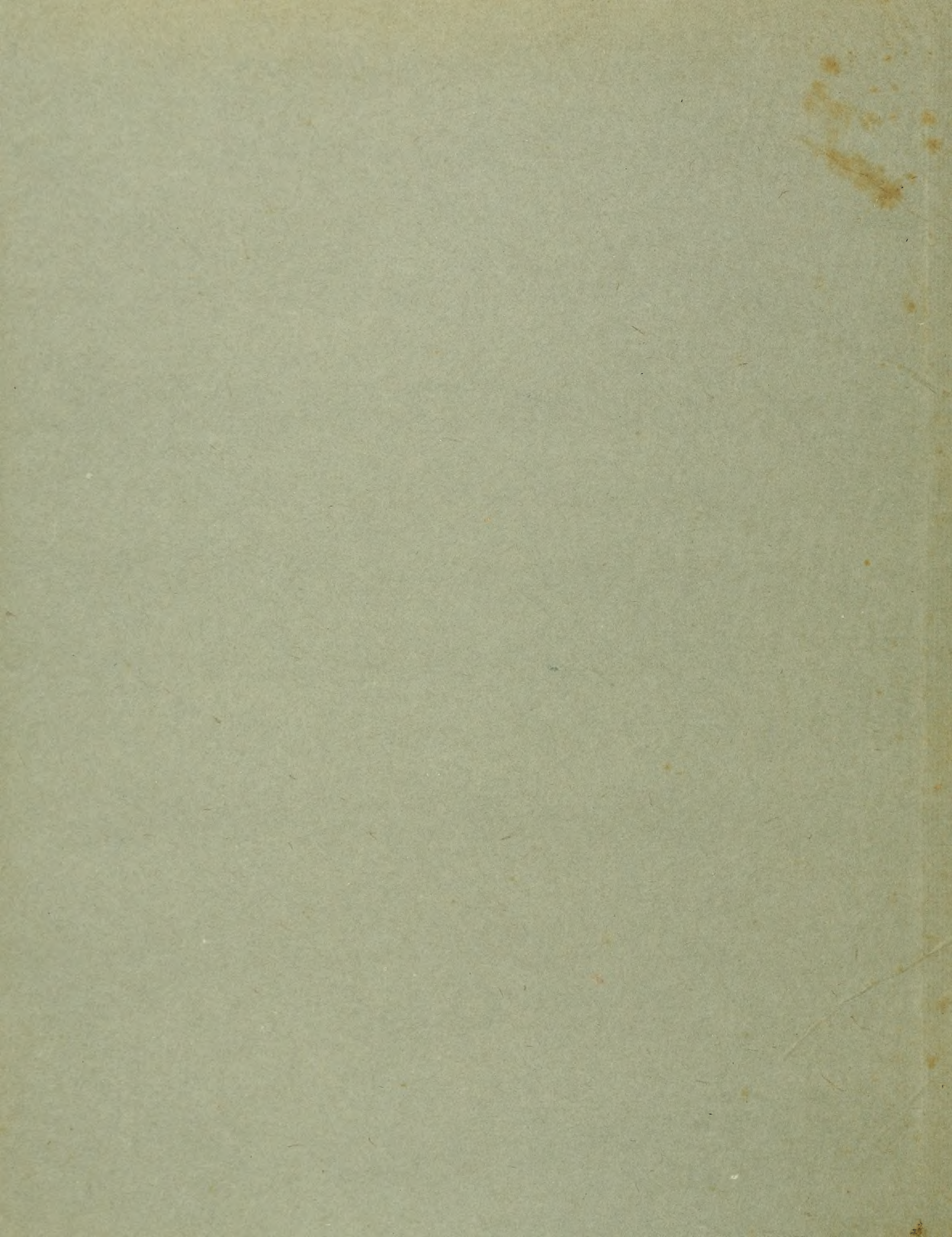
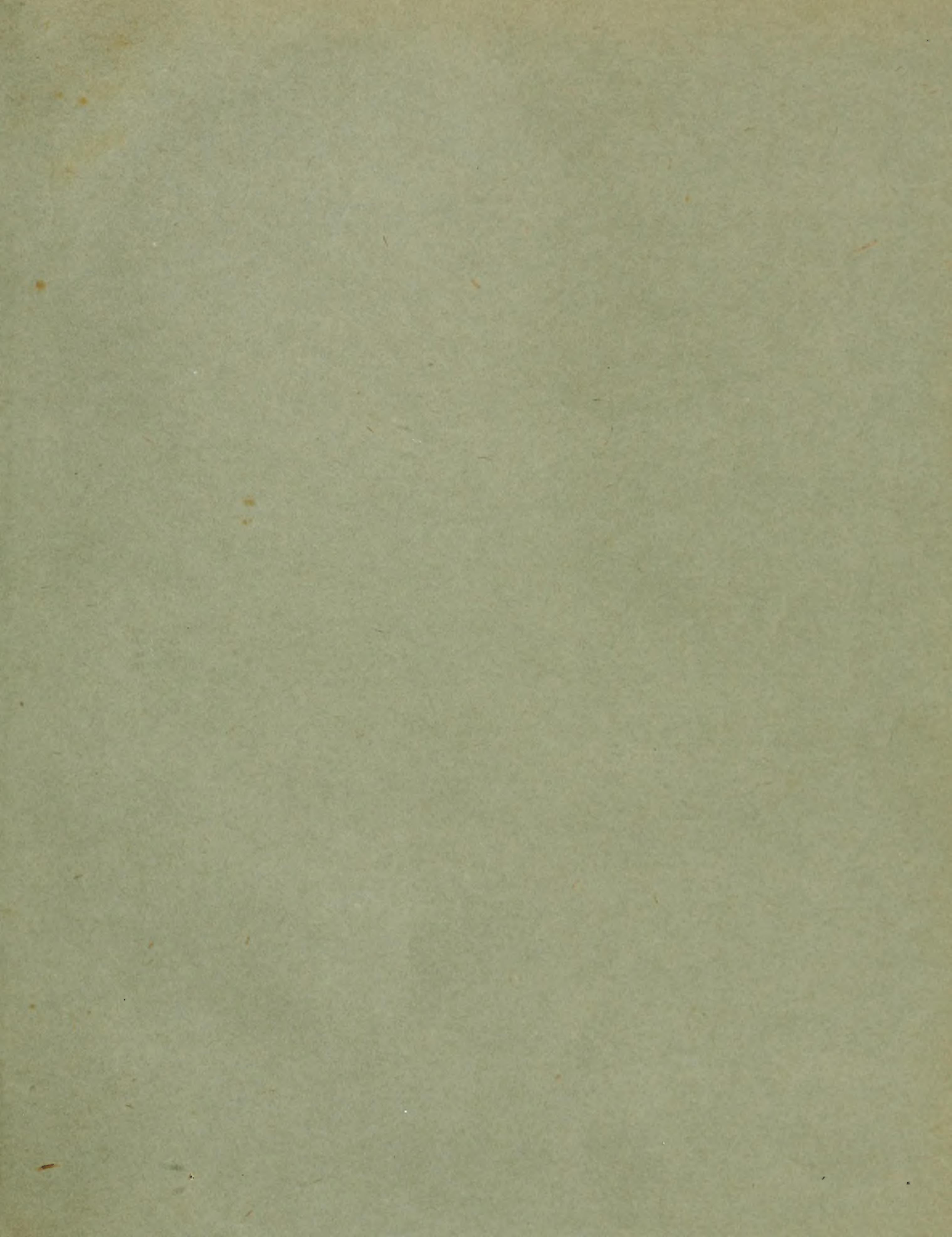
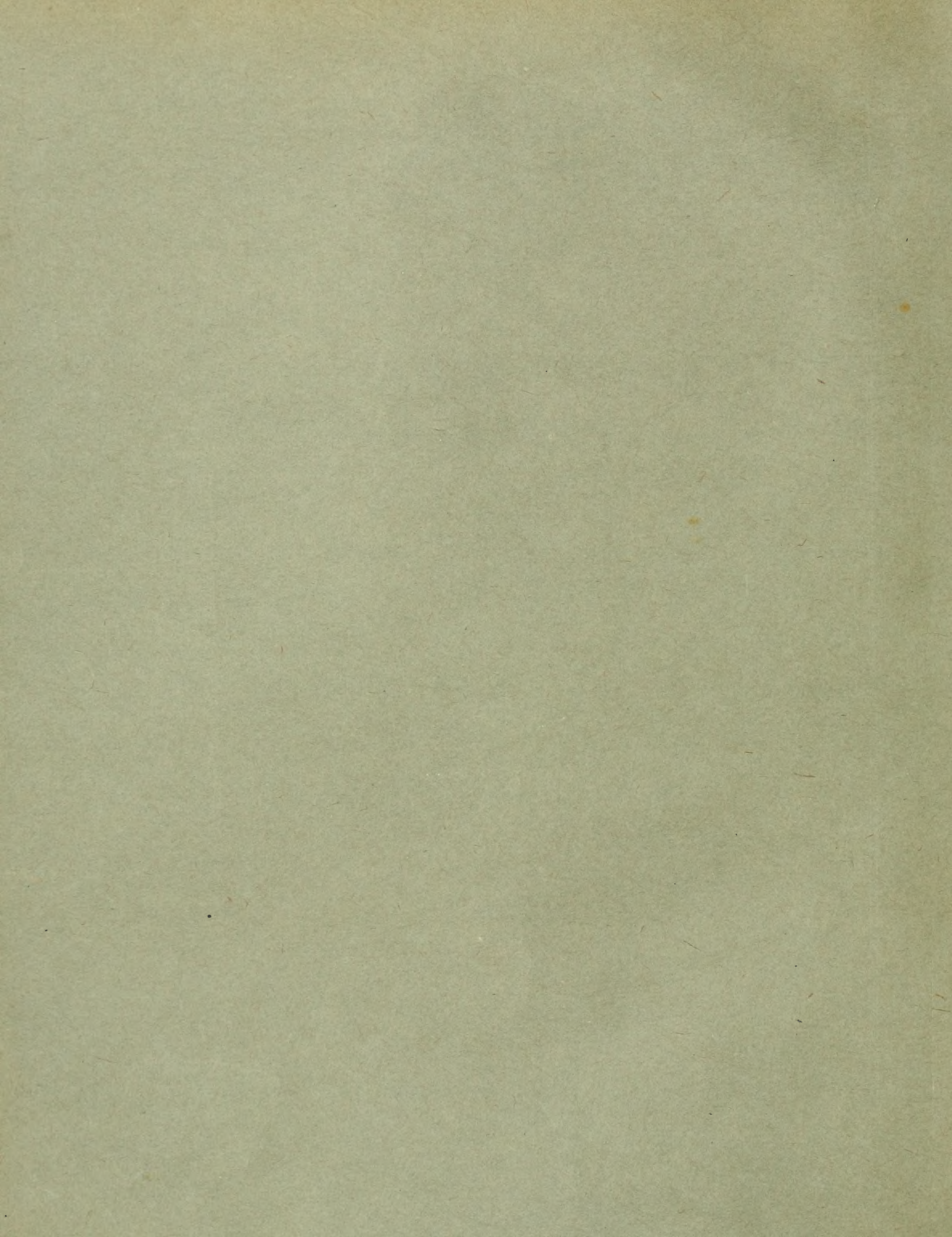








ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Carl Chun in Leipzig.

Zwanzigster Band.

1906—1908.

STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1908.

Chr. Belser'sche Buchdruckerei, Stuttgart.

Inhalt.

Heft 49.

Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere, zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiergruppe. **Zweiter Teil:** Phylogenie. **Zweites Heft:** Die Familien der Centetidae, Solenodontidae und Chrysochloridae. Von **W. Leche.** Mit 4 Tafeln und 108 Textfiguren. 1907.

Heft 50.

Beiträge zur Morphologie und Histologie der tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren. Von **J. Schwabe.** Mit 5 Tafeln und 17 Textfiguren. 1906.

Heft 51.

Vergleichende Anatomie der Spechtzunge. Von **A. Leiber.** Mit 6 Tafeln und 13 Textfiguren. 1907.

Heft 52.

Die geschlechtliche Entwickelung von Fredericella sultana nebst Beobachtungen über die weitere Lebensgeschichte der Kolonien. Von **F. Braem.** Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur. 1908.

Heft 53.

Beitrag zur Kenntnis der nordafrikanischen Schakale nebst Bemerkungen über deren Verhältnis zu den Haushunden insbesondere nordafrikanischen und altägyptischen Hunderassen. Von **Max Hilzheimer.** Mit 10 Tafeln und 4 Tabellen.





ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

Heft 49.

Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere,

zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiergruppe.

Von

Professor Dr. **Wilhelm Leche,**

Direktor des zoologischen Instituts der Universität zu Stockholm.

Zweiter Teil: **Phylogenie.**

Zweites Heft: **Die Familien der Centetidae, Solenodontidae und Chrysochloridae.**

Mit 4 Tafeln und 108 Textfiguren.

STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1907.

Zur Entwicklungsgeschichte

des

Zahnsystems der Säugetiere

zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiergruppe

von

Wilhelm Leche.

Zweiter Teil: **Phylogenie.**

Zweites Heft: **Die Familien der Centetidae, Solenodontidae und Chrysochloridae.**

Mit 4 Tafeln und 108 Textfiguren



STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1907.

Druck von Carl Rembold, Heilbronn a. N.

Einleitung.

Die erste Frage, welche bei der Planlegung einer jeden zielbewußten Untersuchung an uns herantritt, ist selbstverständlich, welche Probleme auf Grundlage des zur Zeit disponiblen Tatsachenmaterials gelöst werden können, welche nicht.

In dem vorigen Teile dieser Untersuchungsreihe hoffe ich nachgewiesen zu haben, daß die Familie der Erinaceidae uns ein Bild von den einzelnen Etappen eines historischen Entwicklungsganges vor Augen führt, für dessen Verständnis keine hypothetische Zutaten erforderlich sind. Eine solche Aufgabe vermag allerdings das Tatsachenmaterial, welches von den uns in dieser Arbeit beschäftigenden Insectivorenfamilien, den Centetidae, Solenodontidae und Chrysochloridae, heute vorliegt, nicht zu lösen. Die im eigentlichsten Sinne historische Disziplin der Biologie, die Paläontologie, läßt uns nämlich, wie unten gezeigt werden soll, bezüglich dieser Familien gänzlich im Stiche; auch Tierformen, welche uns über die genetischen Beziehungen derselben zu anderen lebenden und fossilen Säugern Aufschluß geben könnten, kennt man zur Zeit nicht. Für eine Stammesgeschichte der besagten Formen fehlen somit noch die wesentlichsten Voraussetzungen. Als Illustrationen des genealogischen Zusammenhanges der Lebewesen lassen sich somit diese Tierfamilien nicht in demselben Sinne wie die Erinaceidae verwerten.

Sehen wir indessen das vornehmste Ziel der biologischen Forschung nicht in der Förderung unserer Kenntnisse des phyletischen Zusammenhanges möglichst vieler Tierformen, sondern in der Vertiefung unserer Einsicht des organischen Werdens und Geschehens, dann darf allerdings das Studium der fraglichen Tiergruppen, wie ich in vorliegender Arbeit nachweisen zu können hoffe, als im hohen Maße fördernd bezeichnet werden.

Motivierung der vorliegenden Untersuchung.

Zunächst haben — um schon hier zum Belege dieser Behauptung einige Punkte anzudeuten — die Centetidae, Chrysochloridae und Solenodontidae sich seit lange einer Art Berühmtheit zu erfreuen gehabt, weil unter allen lebenden Säugern ein Teil ihres Zahnsystems am meisten demjenigen der ältesten, der mesozoischen Säugetiere ähnelt; man kann also erwarten, daß eine vergleichende Musterung ihres Gebisses Aufschluß über Probleme von größerer Tragweite zu geben vermag. Ferner gewinnen wir durch das Studium dieser Tiere einen bedeutungsvollen Einblick in Konvergenzerscheinungen von so weit und so eingehender Art, wie sie wenigstens unter den höheren Wirbeltieren sonst nirgends vorkommen. Daß einige dieser Tiergestalten ältere, ursprünglichere Eigenschaften als alle anderen Eutheria aufweisen, erhöht die Bedeutung ihrer Bekanntschaft. Schließlich sei hier noch auf das zoogeographische Interesse, welches sich an die Centetidae knüpft, hin-

gewesen: diese Familie hat seit einer geologisch feststellbaren Zeit (mindestens seit dem Ober-Oligocän) auf einem völlig isolierten Gebiete (Madagaskar) gelebt und sich hier verschiedenen Lebensarten angepaßt.

Dies in Bezug auf einige der Motive, welche mich bestimmten, die besagten Tiergruppen in den Kreis dieser Untersuchungen aufzunehmen.

Der Umstand, daß die Centetidae lange nur in ihren am meisten differenzierten Formen: Centetes, Hemicentetes und Ericulus bekannt gewesen sind, hat notwendigerweise eine durchaus einseitige und unrichtige Vorstellung von dieser madagassischen Insectivorengruppe hervorgerufen. Erst etwa ein Jahrhundert nach der ersten Beschreibung des Centetes wurde (1870) ein Repräsentant der ursprünglicheren Formen entdeckt und bald folgten andere, so daß wir uns heute ein ganz anderes und begreiflicheres Bild von dieser Tiergesellschaft entwerfen können. Daß auch die westafrikanische Gattung Potamogale, welche bisher meistens als Repräsentant einer besonderen Familie aufgefaßt worden ist, dem Formenkreise der Centetidae angehört, wird aus dem Folgenden hervorgehen.

Da mir von den Solenodontidae keine „weichen" Teile zu Gebote gestanden, konnte diese Familie hier nur in beschränktem Maße berücksichtigt werden.

Ebensowenig wie im vorigen Teile soll in diesem eine vollständige „Naturgeschichte" der fraglichen Tiere gegeben werden. Nur was Aufschluß über genetische Beziehungen und über daran sich knüpfende Fragen allgemeiner Tragweite zu geben vermag, ist berücksichtigt worden; alles andere wurde weggelassen. Der künftigen speziellen anatomischen Untersuchung bleibt, sowohl was Centetidae als Chrysochloridae betrifft, noch eine reiche Nachlese.

Auch die Anordnung des Stoffes ist im wesentlichen dieselbe wie im vorigen Teile. Auf Grund der dort des näheren mitgeteilten Überlegungen bildet auch hier das Zahnsystem den Ausgangspunkt; hieran reiht sich die Untersuchung der anderen Organe in der Ausdehnung, sie für die Ausführung des dargelegten Programmes ersprießlich ist. In einem Schlußkapitel werden durch Zusammenfassung der auf den verschiedenen Gebieten gewonnenen Resultate ein Gesamtbild der hier behandelten Tierformen sowie weitere Ausblicke zu geben versucht werden.

Die in der folgenden Darstellung angenommene Gruppierung ist:

Familie Centetidae.
  Unterfamilie Oryzorictinae: Microgale, Oryzorictes, Limnogale.
  „ Potamogalinae: Potamogale.
  „ Centetinae: Centetes, Hemicentetes, Ericulus.
„ Solenodontidae: Solenodon.
„ Chrysochloridae: Chrysochloris.

Untersuchungsmaterial

Wie aus der folgenden Übersicht hervorgeht, muß, wenn man die Seltenheit der hier behandelten Tiere berücksichtigt, das mir zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial als ein großes — jedenfalls das größte zur Zeit vorhandene — betrachtet werden; ein sogar absolut großes Material hatte ich von einigen Formen, wie Oryzorictes, Ericulus etc. Wenn selbstverständlich ein solcher Umstand auch nicht als Motiv einer wissenschaftlichen Arbeit gelten kann und soll, so bildet er doch die notwendige Voraussetzung für die glückliche Vollführung einer solchen.

Für die vorliegende Untersuchung habe ich folgendes Material benutzt.

a) *Für das Zahnsystem*

Microgale pusilla	5	Exemplare
„ longicaudata	3	„ davon 1 mit Milchgebiß
„ dobsoni	21	„ „ 1 „ „
„ cowani	28	„ „ 6 „ „
„ „ nigra	8	„
„ gracilis	1	Exemplar mit Milchgebiß
Limnogale mergulus	1	„
Oryzorictes tetradactylus	90	Exemplare, davon 50 mit Milchgebiß.
Centetes ecaudatus	43	„ „ 26 „ „
Hemicentetes nigriceps	24	„ „ 17 „ „
„ semispinosus	18	„ „ 10 „ „
Ericulus setosus	60	„ „ 25 „ „
„ telfairi[1]	5	„
Potamogale velox	6	„ „ 3 „ „
Chrysochloris hottentota	8	„ „ 1 „ „
„ trevelyani	3	„ mit Milchgebiß.
„ aurea	7	„ davon 3 mit Milchgebiß.
Solenodon cubanus	1	Exemplar mit Milchgebiß.
„ paradoxus	1	„ mit Ersatzgebiß.

b) *Für das Skelett.*

Microgale pusilla	1	Skelett.
„ longicaudata	1	„ außerdem 1 Schädel.
„ cowani	4	Skelette „ 5 „
„ dobsoni	5	„ „ 3 „
Oryzorictes tetradactylus	4	„ „ 11 „
Centetes ecaudatus	6	„ „ 20 „
Hemicentetes semispinosus	3	„ „ 5 „
„ nigriceps	2	„ „ 2 „
Ericulus setosus	2	„ „ 12 „
„ telfairi	1	„ „ 2 „
Potamogale velox	2	„ „ 1 „
Chrysochloris hottentota	2	„ „ 1 „
„ trevelyani	1	Skelett „ 2 „
„ aurea	2	Skelette „ 1 „
„ sp.	1	Schädel.
Solenodon paradoxus	1	Schädel und Teile des übrigen Skeletts.

Bezüglich der Arten, deren Weichteile untersucht worden sind, sei auf die diese Teile behandelnden Abschnitte verwiesen.

[1] Die Berechtigung den sonst als generisch getrennten „Echinops telfairi" in die Gattung Er[illegible] wird im folgenden dargelegt werden.

Die Mehrzahl der untersuchten Centetidae ist von Herrn Dr. Forsyth Major gesammelt und hat derselbe die große Güte gehabt, mir dieselben für die vorliegenden Untersuchungen zur Verfügung zu stellen; später ist ein bedeutender Teil seiner Sammlung in den Besitz des zootomischen Instituts der Universität zu Stockholm übergegangen. Einen anderen Teil des Centetiden-Materials — darunter alle Centetes- und Ericulus-Exemplare — hat genanntes Institut von den Herren F. Sikora und E. Gerrard jun. erworben. Ein Exemplar von Microgale longicaudata gehört dem Museum für Naturkunde zu Berlin, ein von Microg. cowani dem British Museum zu London an.

Der untersuchte Solenodon cubanus, sowie zwei Exemplare von Potamogale velox sind mir vom Museum für Naturkunde in Berlin, ein anderes der letztgenannten Art vom Naturhistorischen Museum zu Lübeck übermittelt worden; drei andere Potamogale-Exemplare gehören dem zootomischen Institut zu Stockholm an. Der Schädel des bisher einzigen Exemplars von Solenodon paradoxus ist mir von der Direktion des zoologischen Museum zu St. Petersburg zur Untersuchung anvertraut worden.

Von den untersuchten Exemplaren von Chrysochloris gehören 12 dem zootomischen Institut zu Stockholm an; 4 sind Eigentum des Reichsmuseums zu Stockholm, 3 des zoologischen Museums zu Kjöbenhavn.

Für gütige Überlassung von Untersuchungsmaterial schulde ich meinen ergebensten Dank den Herren Dr. Forsyth Major-London, den Herren Professoren H. Jungersen-Kjöbenhavn, H. Lenz-Lübeck, K. Möbius-Berlin, Herrn Präparator Pfitzenmayer-St. Petersburg, W. Salensky-St. Petersburg, den Herren Direktoren Dr. S. Schönland-Grahamstown und W. L. Sclater-Capetown, Professor F. Smitt-Stockholm, Herrn O. Thomas-London, Professor M. Weber-Amsterdam und Dr. H. Winge-Kjöbenhavn.

Für die sorgfältige Ausführung der zahlreichen Abbildungen in dieser Arbeit bin ich der Universitätszeichnerin Fräulein Elsa Rosenius zu besonderem Danke verpflichtet.

Auch den Herren Herausgeber und Verleger der „Zoologica“ möchte ich für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit der dieselben auf meine Wünsche eingegangen sind, hier meinen ergebensten Dank aussprechen.

Das Zahnsystem.

Tatsachenmaterial.

Wie in meiner Arbeit über die Phylogenie der Erinaceidae gebe ich auch hier zunächst eine Übersicht über solche Befunde des Zahnsystems, welche für die vorliegende Aufgabe verwertbar sind.

Aus praktischen Gründen sind Centetidae und Solenodontidae getrennt von den Chrysochloridae behandelt.

I. Centetidae und Solenodontidae.

Literatur über das Gebiß der Centetidae.

Darstellungen über das persistierende Gebiß der am längsten bekannten Form Centetes haben schon Fr. Cuvier (25) und Owen (40) gegeben; auch andere Formen sind eingehend von Blainville (39), Mivart (66, 71), sowie neuerdings von Dobson (82) und Forsyth Major (97) geschildert worden.

Angaben über das Milchgebiß und den Zahnwechsel von Centetes finden sich zuerst bei Cuvier-Duvernoy (35), wo das Vorkommen eines Milchgebisses und der späte Zahnwechsel kurz erwähnt werden, während Blainville (39) das Vorhandensein eines Zahnwechsels bei dem fraglichen Tiere verneint. Die erste genaue Darstellung des Milchgebisses bei Centetes verdanken wir Reinhardt (69). Später (82) hat Dobson, ohne Reinhardts Arbeit zu kennen, das Milchgebiß bei Centetes und Hemicentetes beschrieben und abgebildet; außerdem haben Thomas (92) einige Angaben über das Milchgebiß von Centetes und Ericulus veröffentlicht und Gighi (96) dasselbe von Hemicentetes auf Schnitten untersucht. In zwei früheren Arbeiten (95, 97) habe ich das Milchgebiß, verglichen mit dem Ersatzgebiß, bei mehreren Centetidae (Microgale longicaudata und cowani, Hemicentetes semispinosus und nigriceps, Centetes, Ericulus) — teilweise nach Untersuchungen an Schnittserien — in seinen morphologisch bedeutsamen Merkmalen behandelt. Durch Verwertung seines sehr reichen Materials hat dann Forsyth Major (97) schätzenswerte Beiträge zur Kenntnis des Milchgebisses und des Zahnwechsels dieser Tiergruppe gegeben, während Woodward (96) die Zahnentwicklung bei Centetes und Ericulus untersuchte.

Da, wie aus den nachstehenden Untersuchungen hervorgeht, die Übereinstimmung zwischen Milch- und Ersatzzähne bei den Centetidae — von Centetes abgesehen — so groß ist, daß diese Zähne nur durch eingehende Vergleichung, resp. durch Aufmeißlung der Kiefer voneinander unterschieden werden können, hat dieser Umstand zu mehreren Irrtümern Veranlassung gegeben. So beschreibt und bildet Mivart[1] das Milchgebiß von Hemicentetes

[1] 71, pag. 58, Fig. 1, 3, 5.

semispinosus in dem Glauben ab, daß es das Ersatzgebiß ist. Dobson[1] bildet zwar einen im Zahnwechsel befindlichen Schädel von Hemicentetes nigriceps ab, hat aber, wie aus seiner Beschreibung hervorgeht, Ersatz- und Milchgebiß nicht unterschieden. Die von demselben Verfasser[2] beschriebene und abgebildete Microgale cowani ist, wie ich mich durch Untersuchung des Dobsonschen Exemplares im British Museum überzeugen konnte, mit Milchgebiß versehen, obgleich Dobson angibt, dasselbe nicht zu kennen; der von ihm auf dieses Exemplar gegründete Unterschied zwischen M. cowani und longicaudata in der Zahnstellung wird mit Rücksicht hierauf hinfällig.

Ausführliche Darstellungen über das Gebiß von Potamogale haben Allman (63), Mivart (68), Barboza du Bocage (65) und Dobson (82) gegeben. Das Milchgebiß ist bisher allerdings nicht als solches dargestellt worden. Doch hat dieselbe Ursache: die große Übereinstimmung zwischen Milch- und Ersatzgebiß, veranlaßt, daß auch hier das erstere als das letztgenannte beschrieben worden ist. So sind, wie schon Forsyth Major (97) vermutet, jedenfalls die beiden von Allman (63), Mivart (68) und Dobson (82) beschriebenen Exemplare nicht mit dem Ersatzgebiß, sondern noch mit Milchzähnen versehen. Die von Jentink (94) auf Allmans Exemplar gegründete neue Art P. allmani verliert, insofern sie sich auf die Verschiedenheiten im Gebiß stützen soll, somit ihre Berechtigung.

Literatur über das Gebiß der Solenodontidae.

Auf eigene Untersuchungen gegründete Darstellungen des Ersatzgebisses von Solenodon paradoxus haben Brandt (33), von S. cubanus Peters (63), Mivart (68) und Dobson (83) gegeben. Über das Milchgebiß von S. cubanus liegt außer einer Notiz von Thomas (92) eine ausführlichere Beschreibung von mir (97) vor; zur letzteren hat F. Major (97) einige Bemerkungen auf Grund eigener Beobachtungen gemacht.

Zahnformeln

Die Formel der zur Verkalkung kommenden Zähne ist bei Microgale, Limnogale, Oryzorictes, Centetes und Hemicentetes[3]:

	I	C	P	M
	1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3. (4)[4]
	1. 2. (3)[4]	1.	2. 3. 4.	
	1. 2. (3)[4]	1.	2. 3. 4.	
	1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.

Bei Ericulus:

	I	C	P	M.	oder
	1. 2.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.	1. 2.
	1. 2.	1.	2. 3. 4.		
	1. 2.	1.	2. 3. 4.		
	1. 2.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.	1. 2.

Bei Potamogale:

	I	C	P	M
	1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.
	1. 2. 3.	1.	2. 3. 4	
	1. 2. 3.	1.	2. 3. 4	
	1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.

[1] 82 pag. 75–76.

[2] 82 pag. 80 b, Taf. 8, Fig. 4.

[3] I bedeutet Schneide-, C Eckzahn, P Prämolar und M Molar; die entsprechenden Milchzähne sind als Id, Cd und Pd bezeichnet. In der Formel sind die Milchzähne durch kleineren, die Ersatzzähne durch größeren Druck angegeben.

[4] Bezüglich des dritten Schneidezahns und des Vorkommens eines M_4 bei Centetes siehe im Folgenden.

Bei Solenodon:

1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.
1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	
I 1. 2. 3.	C 1.	P 2. 3. 4.	M
1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.

Indem wir den Bau der Milchzähne, verglichen mit dem der Ersatzzähne, im folgenden behandeln werden, mögen hier einige allgemeine Bemerkungen über den Zahnwechsel Platz finden.[1]

Allgemeines über den Zahnwechsel.

Bei Microgale cowani, Hemicentetes und Ericulus wird der Zahnwechsel erst abgeschlossen, wenn das Tier bereits erwachsen ist und M3 schon lange im Gebrauch gewesen ist. So finde ich an Individuen, an denen noch alle Eckzähne und Prämolaren des Milchgebisses vorhanden sind, entweder (Microgale) keine oder (Hemicentetes) ganz schwache Spuren von Nähten an den langen Extremitätenknochen. Eine Vergleichung der Schädelmasse ergibt ferner, selbst wenn man vom Geschlecht abhängige Größendifferenzen annehmen will, daß der Schädel seine definitive Größe erreicht, ehe der größte Teil des Milchgebisses geschwunden ist. So beträgt die Basallänge von

vier Schädeln der Microgale cowani mit Ersatzgebiß: 20. 19,6. 19,5. 19 mm;
drei Schädeln der Microgale cowani mit Milchgebiß: 19,6. 19,4. 19,3 mm;
drei Schädeln des Hemicentetes semispinosus mit Ersatzgebiß: 42,5. 38. 37,5 mm;
drei Schädeln des Hemicentetes semispinosus mit Milchgebiß: 41. 39. 36 mm;
vier Schädeln des Ericulus setosus mit Ersatzgebiß: 47. 45. 45. 43 mm;
zwei Schädeln des Ericulus setosus mit Milchgebiß: 45. 45 mm.

Bei Centetes fungieren allerdings die Milchzähne noch zusammen mit allen Molaren — den ganz besonders spät auftretenden M4 ausgenommen —, doch fällt hier der Zahnwechsel vor dem Abschluß des Körperwachstums.

Im kausalen Zusammenhange hiermit steht der höhere oder geringere Grad der Übereinstimmung zwischen Milch- und Ersatzzähne: während bei Microgale, Hemicentetes und Ericulus die Übereinstimmung zwischen ihnen sehr groß ist, treten bei Centetes die Differenzen zwischen den beiden Dentitionen schärfer hervor.

Wie ich schon erwähnt, hat diese große Übereinstimmung zwischen Milch- und Ersatzgebiß veranlaßt, daß das erstere bei manchen Formen bisher als definitives Gebiß beschrieben worden ist.

Über die Reihenfolge im Zahnwechsel verdanken wir F. Major (97) genauere Angaben, auf welche hier verwiesen sei.

Zähne des Zwischen- und Oberkiefers.

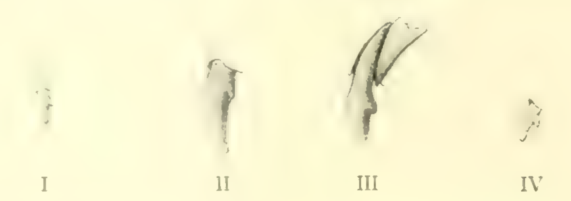
Oberer I1 und Id1.

Für sämtliche Centetidae ist die mehr oder weniger stark ausgeprägte Aushöhlung an der Hinterfläche oder dem medialen Teile der Hinterfläche der Krone von I1 und Id1 kennzeichnend. Diese Aushöhlung ist bei Microgale und Limnogale an ihrer medialen Peripherie von einer stark hervorspringenden Leiste, welche ebensowenig wie die Aushöhlung die Kronen

[1] Vergl. meine vorläufige Mitteilung 97.

[2] Daß das oben Gesagte auch für die übrigen Microgale-Arten gilt, ist wahrscheinlich; mir fehlt völlig befriedigendes Beweismaterial. Auch wie Potamogale sich in diesem Punkt verhält, ist unbekannt.

spitze erreicht, begrenzt. I1 bei Microgale longicaudata und pusilla ist nur wenig höher als I2 und hat eine gut ausgebildete hintere Basalspitze (Textfig. I). Bei Micr. dobsoni ist I1 viel höher als I2 (etwa wie 3:2) mit sehr schwacher, medialwärts gerückter hinterer Basalspitze (Textfig. II); bei Limnogale (Fig. 16) ähnlich, aber relativ niedriger und kürzer und mit stärker ausgeprägter Furche an der Krone als bei Micr. dobsoni. Bei Micr. cowani (Textfig. IV), gracilis, Oryzorictes und Hemicentetes ist die hintere Basalspitze



Textfig. I Microgale longicaudata: I1. — Micr. dobsoni. Textfig. II I1 und III Id1. — IV Micr. cowani: I1. — Alle von der Labialfläche und $^4/_1$ nat. Größe.

gewaltig ausgebildet, und da außerdem die vordere Kronenkontur sehr stark gebogen ist, so erhält der Zahn eine gewisse Ähnlichkeit mit dem entsprechenden bei Soricidae. Bei Hemicentetes unterscheidet sich I1 namentlich von dem Zahne bei den Oryzorictinae dadurch, daß er schwächer ist als I2. Bei Centetes ist I2 etwa gleich groß wie I1, somit wie bei Hemicentetes, aber die hintere Basalspitze ist viel schwächer und der Zahn weniger hakenförmig als bei letzterem. Bei Ericulus wiederum ist I1 viel stärker als I2 — bei E. telfairi ist der Unterschied größer als bei E. setosus —, mit schwacher hinterer Basalspitze und gerader Krone; bei einem Exemplare von E. telfairi ist die Krone besonders stark erhöht und hat die hintere Basalspitze eingebüßt. In diesen Befunden offenbart sich eine mit dem Verhalten bei Erinaceus analoge Differenzierung. Potamogale (Fig. 20, 21) schließt sich zunächst dem Verhalten bei Limnogale an: ausgeprägt dreieckig im Querschnitt, konkav an der hinteren und an der medialen Fläche, unterscheidet sich aber durch Fehlen des Cingulum und der Basalspitze. Bei Solenodon (Fig. 57) ähnlich, aber mit nach innen gerückter Basalspitze, wodurch Anschluß an Micr. dobsoni gegeben ist.

Id1 ist bei allen kleiner als I1 und unterscheidet sich von diesem bei Micr. longicaudata, dobsoni (Textfig. III), Centetes und Ericulus durch stärkere hintere Basalspitze. Bei Micr. cowani, Oryzorictes und Hemicentetes, wo die hintere Basalspitze schon beim I1 sehr stark ausgebildet ist, ist in dieser Hinsicht kein bemerkenswerter Unterschied nachweisbar. Bei Id1 von M. longicaudata ist auch eine vordere, an der medialen Fläche gelegene Basalspitze angedeutet. Bei Hemicentetes ist Id1 etwas weniger hakenförmig gekrümmt als I1. Bei Potamogale (Fig. 24) und Solenodon (Fig. 55) ist der Höhenunterschied zwischen Id1 und Id2 geringer als zwischen I1 und I2; bei Potamogale ist die Basalspitze bei Id1, zum Unterschiede von I1, wenigstens angedeutet, während umgekehrt bei Solenodon die Basalspitze viel schwächer ist als bei I1, so daß keine Berührung mit dem der anderen Seite zu stande kommt.

Oberer I2 [illegible]

Bei M. longicaudata und pusilla ist I2 am reichsten ausgestattet: starke vordere und hintere Basalspitze, sowie eine vom Cingulum ausgehende Erhebung an der Medialfläche

Textfig. V. Bei M. cowani und gracilis (Fig. 9) hat der Zahn dadurch einen anderen Habitus erhalten, daß die vordere Basalspitze nur angedeutet ist oder fehlt, und die Hauptspitze mehr gebogen ist; die mediale Basalspitze ist gut ausgebildet, bei gracilis am stärksten; Wurzel einfach oder gefurcht. M. dobsoni schließt sich im Habitus des I2 zunächst der M. cowani an, doch ist die hintere und in noch höherem Grade die vordere Basalspitze reduziert, wogegen die mediale Basalspitze und das Cingulum in der Weise differenziert sind, daß vornehmlich an der vorderen Peripherie des Zahnes eine tiefe, von einer scharfen medialen Kante begrenzte Rinne entsteht (Textfig. VI, VII); Wurzel gefurcht. Hieran schließt sich Limnogale: die mediale Basalspitze hat sich so an die Hauptspitze gelegt, daß die Rinne am schärfsten an der hinteren Peripherie ausgeprägt ist, somit an I1 erinnernd; durch stärkere Ausprägung der vorderen Basalspitze schließt sich Limn. mehr den kleineren Micr.-Arten als M. dobsoni an. Bei Oryzorictes stimmt I2 mit dem Verhalten bei M. cowani überein; Wurzel meist schwach gefurcht. Bei Hemicentetes ist I2 wie der kleinere I1 gebaut und an der Medialfläche mit einer Furche (bei I1 nur angedeutet) versehen, welche Furche wohl aus der inneren Basalspitze und dem Cingulum, welche hier fehlen, abzuleiten ist. Bei Centetes und Ericulus stimmt die Form des I2 wesentlich mit der des I1 überein.



Textfig. V. Microgale longicaudata: I2 von der Lingualfläche. — Micr. dobsoni: Rechter I2 VI von der Lingualfläche und VII von vorne. — VIII Potamogale velox. Linker Id2 von vorne. — V–VII 4/1, VIII: 3/1 nat. Größe

Bei Potamogale (Fig. 20, 21) ist die Krone zu einer langen Schneide zusammengedrückt, ohne Cingulum und ohne vordere und hintere Basalspitze; der Vorderrand ist mit einer tiefen Rinne versehen, welche nicht bis zur Kronenspitze reicht[2]. Dieses Verhalten ist eine Weiterbildung des Befundes bei M. dobsoni, dadurch zu stande gekommen, daß die mittlere Basalspitze und das mediale Cingulum sich apicalwärts verlängert und an die Hauptspitze angedrängt haben (vergl. Textfig. VIII, welche den gleichgebauten Id2 von Potamogale darstellt, mit Textfig. VII.

I2 bei Solenodon ist nur halb so hoch wie I1 und bei S. paradoxus (Fig. 57) mit vorderer und hinterer, bei S. cubanus nur mit hinterer Basalspitze versehen. Bei S. paradoxus wird die oben beschriebene Rinne durch eine breitere, scharf abgesetzte Konkavierung, nach hinten und innen durch eine Leiste begrenzt, vertreten.

Id2 ist bei allen wesentlich wie I2[3]. Doch ist bei Oryzorictes und Ericulus der Größenunterschied zwischen Id1 und Id2 etwas geringer als zwischen I1 und I2; auch ist beim letzteren die Wurzel des Id2 stärker gefurcht als bei I2. Thomas (84) weist nach, daß der Milchzahn des M. dobsoni besser als der permanente mit dem Verhalten bei M. longicaudata übereinstimmt. Bei Solenodon (Fig. 55) unterscheidet sich Id2 durch den Mangel der hinteren Basalspitze von I2.

[1] Die arabischen Ziffern beziehen sich auf die Tafelfiguren, die römischen auf die Textfiguren.

[2] Dieses eigentümliche Verhalten ist in Allmans (63) Textfigur 7 dargestellt, aber nicht im Text berücksichtigt.

[3] Entgegen der Angabe Forsyth Majors (97 pag. 538) finde ich auch am Id2 des Centetes (Fig. 37) eine deutliche Basalspitze.

Oberer I3 und Id3.

I3 ist bei Microgale, Limnogale und Oryzorictes immer kleiner als I2, relativ am besten entwickelt bei M. cowani und gracilis; die innere Basalspitze fehlt, die vordere und hintere schwächer als bei I2. Bei Oryzorictes (Fig. 11) ist I3 stark rückgebildet. Die Rückbildung bei Oryzorictes ist auf dieselbe Ursache zurückzuführen, welche bei Centetes den Ausfall des I3 (oder Id3) hervorruft (siehe unten). Trotz der Reduktion ist bei Oryzorictes manchmal die Wurzel gefurcht. Bei den genannten Formen ist Id3 wie I3 nur schwächer.

Bei Centetes und Hemicentetes wird der dritte obere Schneidezahn nicht gewechselt. Während er bei Hemicentetes lebenslang erhalten bleibt, fällt er bei Centetes aus, aber erst zusammen mit den Milchzähnen.[1] Als die, wenigstens indirekte Ursache des Ausfalles desselben bei Centetes ist jedenfalls die Stärke des unteren Eckzahns im Ersatzgebiß anzusehen, für dessen Aufnahme eine Grube im Zwischenkiefer vorhanden ist (Fig. 35, siehe im Kapitel: Skelett). Diese Grube vergrößert sich allmählich, wodurch schließlich die Alveole des dritten Schneidezahnes zerstört wird und der Zahn selbst ausfällt. Bei Oryzorictes ist die Grube kleiner, weshalb der Zahn nicht ausfällt. Da bei Hemicentetes die geringe Größe des bleibenden unteren Eckzahns keine solche Grube erheischt — nur eine Einkerbung ist bei H. nigriceps vorhanden —, unterbleibt auch der Ausfall des fraglichen Schneidezahns. Während er bei Centetes wie der größere I2 resp. Id2 gestaltet ist, hat die Krone bei Hemicentetes (Fig. 39, 43) ein ganz anderes Aussehen: scheibenförmig mit einer schwachen vertikalen Kerbe, welche wohl andeutet, daß in der Krone eine hintere Basalspitze enthalten ist.

Schließlich haben wir die Frage zu erörtern, ob der dritte obere Schneidezahn bei Centetes und Hemicentetes dem Milch- oder Ersatzgebiß angehört. Wie ich schon früher[2] nachgewiesen habe, verhält sich, nach den bisherigen Untersuchungen von Gighi und mir zu urteilen, dieser Zahn bei Hemicentetes während der Ontogenese ganz wie die anderen Milchzähne, während allerdings der späte Durchbruch — später als die Milchzähne — auf einen Ersatzzahn schließen läßt. Woodward[3] wiederum hat bei Centetes, ebenfalls auf Grund des ontogenetischen Befundes, gezeigt, daß der Zahn hier eher als ein Ersatzzahn zu deuten ist. Wenn auch diese Frage nicht eher endgültig beantwortet werden kann als neue Tatsachen vorliegen, so muß ich auf Grund anderweitiger Erfahrungen[4] die letztgenannte Auffassung in beiden diesen Fällen für die wahrscheinlichere halten. Besonders möchte ich auf das Verhalten bei Gymnura[5] hinweisen, wo derselbe Faktor wirksam ist: Id3 ist rudimentär, durchbricht manchmal nicht einmal das Zahnfleisch; I3 ist nur bei jüngeren Individuen intakt, bei älteren wird er durch Abnützung gegen den unteren C stumpf oder fällt ganz aus.

Bei Potamogale (Fig. 20) ist I3 dem I2 ähnlich, nur etwas kleiner, bald mit, bald ohne vordere Rinne; Wurzel gefurcht.

---

[1] Unter den von mir untersuchten Centetes-Schädeln sind zwei von gleicher Basallänge (74 mm), von denen der eine noch das volle Milchgebiß und den dritten oberen Schneidezahn besitzt, während bei dem anderen der Zahnwechsel beendet und der dritte Schneidezahn ausgefallen ist.

[2] [illegible] pag. [illegible].

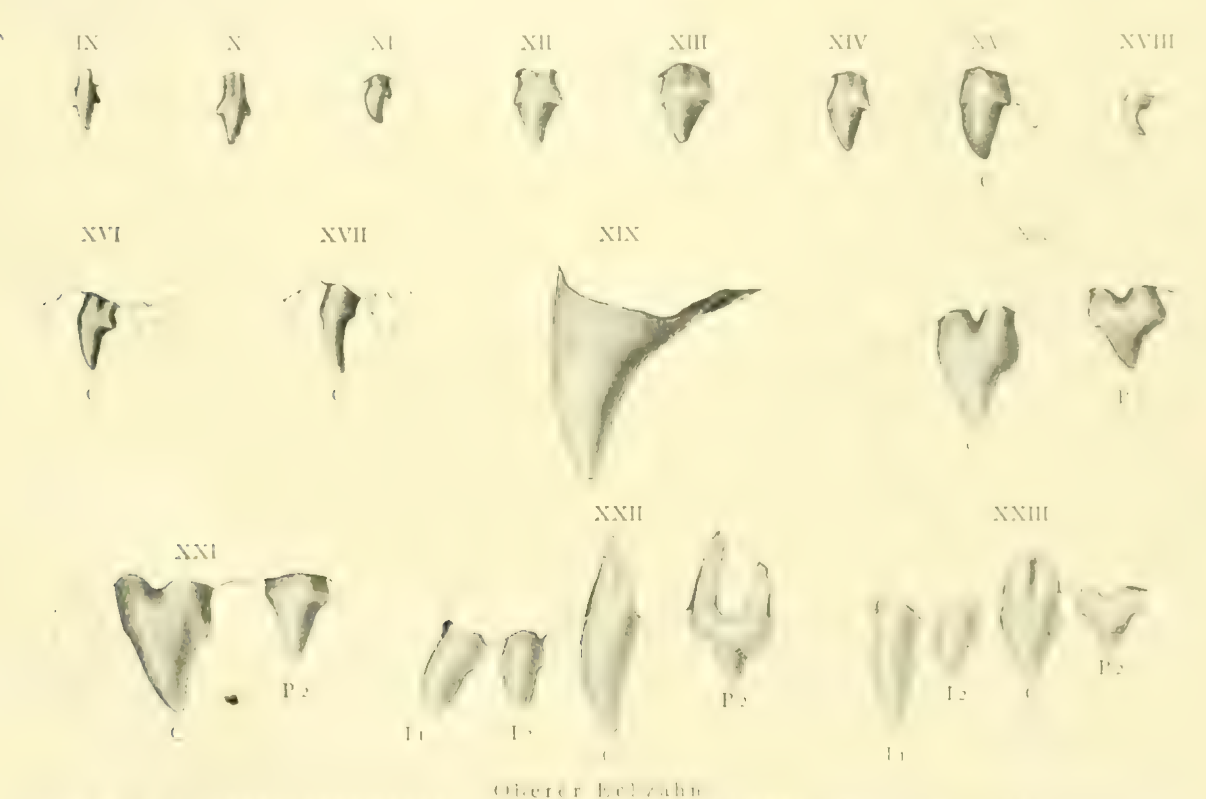
[3] [illegible] pag. [illegible].

[4] Vergleiche hierüber meine Erörterungen in 95 pag. 143 u. ff.

[5] [illegible] pag. [illegible].

Bei Solenodon (Fig. 57) ist I 3 nur etwa halb so groß wie I 2, sonst ebenso gestaltet. Dem viel kleineren Id 3 fehlt die bei I 3 vorhandene hintere Basalspitze.

Der Eckzahn bietet innerhalb der Familie der Centetidae sehr bemerkenswerte Formenwandlungen dar. Dennoch findet sich ein für alle gemeinsames Merkmal in der mehr oder weniger ausgeprägten vertikalen Rinne an der medialen Kronenfläche. Wir gehen von dem Verhalten bei Microgale longicaudata (Textfig. IX) aus: C gleicht dem I 2 (doch fehlt dessen medialer Basalhöcker) mit gut ausgebildeter vorderer und hinterer Basalspitze; Wurzel ungefurcht. Auf derselben Ausbildungsstufe steht C bei einem Exemplar von Micr. cowani (Textfig. X), während bei den übrigen Exemplaren derselben Art (Textfig. XI), sowie bei Micr. gracilis die Krone mehr hakenförmig geworden und die vordere Basalspitze entweder fehlt oder nur angedeutet ist; Wurzel gefurcht oder sogar (bei 1 Ex.) an der Spitze geteilt. Micr. pusilla (Fig. 1) gleicht longicaudata, doch ist die vordere Basalspitze nicht oder schwach entwickelt. Bei Micr. dobsoni zeigt C eine Reihe von Umbildungen, welche Reihe von einer Form, wie sie bei Micr. longicaudata und pusilla vorkommt, ausgeht und mit einer mehr oder weniger typischen Eckzahnform endet.[1] Wir können hier drei, durch Zwischenstufen verbundene Zustände unterscheiden:



Oberer Eckzahn.
Textfig. IX Microgale longicaudata, X–XI Microgale cowani, XII–XV Microgale dobsoni, XVI–XVII Oryzorictes tetradactylus, XVIII Hemicentetes nigriceps, XIX Centetes ecaudatus, XX–XXII Ericulus setosus; XXIII Ericulus telfairi. Alle Figuren von der Labialfläche und etwa $^{5}/_{1}$ nat. Gr.

[1] Mit „typischer Eckzahnform" wird hier und im folgenden der Kürze halber diejenige Beschaffenheit des Eckzahns bezeichnet, wie sie für die Raubtiere, die meisten Primaten etc. charakteristisch ist.

1) 3 Exemplare (Textfig. XII, XIII): hintere Basalspitze gut ausgebildet, vordere ebenfalls oder nur angedeutet, Krone lang im Verhältnis zur Höhe[1]; Wurzel stark gefurcht.

2) 1 Exemplar (Textfig. XIV): ohne vordere Basalspitze und mit kürzerer (also: schlankerer) Krone.

3) 13 Exemplare (Textfig. XV): vordere Basalspitze fehlt, hintere nur angedeutet; Kronenlänge verschieden; Wurzel schwach gefurcht oder ungefurcht.

Entgegen dem Verhalten bei den anderen Microgale-Arten ist bei M. dobsoni C stets niedriger als I 1, welcher, wie wir gesehen, bei dieser Art seine größte Länge innerhalb der Gattung erreicht.

Bei Limnogale entspricht C etwa dem Stadium 1 bei M. dobsoni.

Bei Oryzorictes erreicht C, wenn am höchsten ausgebildet, beinahe typische Eckzahnform und stimmt, auch in seinem Größenverhältnis zu den Schneidezähnen, besser mit Hemicentetes und Centetes als mit Microgale überein. Doch ist die Entwicklung des C zu der typischen Eckzahnform bei dieser Art noch in lebhaftem Gange: bald — und dies ist der häufigste Fall — erinnert er noch durch geringere Höhe und stärkere Ausbildung der hinteren Basalspitze (Textfig. XVI) an die indifferenten Formen mancher Microgale-Individuen, bald ist er bedeutend höher nur mit einer Andeutung der hinteren Basalspitze (Textfig. XVII).

Die Kronenform des C ist bei Hemicentetes (Textfig. XVIII) wie bei I 1 und I 2 nur bedeutend größer; doch kann die hintere Basalspitze nur angedeutet sein. Die Wurzel ist an der Basis gefurcht.

Bei Centetes hat C eine typische Eckzahnform ohne Andeutungen von Basalspitzen (Textfig. XIX).

Bei Ericulus variiert die Ausbildung des C in sehr bemerkenswerter Weise:

1) 15 Exemplare von E. setosus (Textfig. XX, XXI) und von E. telfairi (Textfig. XXIII): Kronenhöhe wechselnd, nicht größer als I 1, mit hinterer (bei einem Ex. auch mit vorderer) Basalspitze; zwei Wurzeln;

2) 1 Exemplar E. setosus, 4 E. telfairi: ebenso aber eine gefurchte Wurzel;

3) 8 Exemplare E. setosus (Textfig. XXII): Krone schlanker, höher als I 1, mit keiner oder nur angedeuteter hinterer Basalspitze; Wurzel gefurcht oder ungefurcht (siehe unten).

Bei Potamogale (Fig. 20) hat C dieselbe Gestalt wie I 3, doch länger als dieser und niedriger als I 1; eine vordere Rinne ist angedeutet (vergleiche oben über I 2); zwei Wurzeln.

C bei Solenodon ist ebenfalls niedriger als I 1, länger als die Schneidezähne, hat bei S. paradoxus (Fig. 57) deutliche vordere und hintere Basalspitzen sowie bei beiden Arten zwei Wurzeln.

Cd schließt sich in seiner Form nahe an C an (Microgale dobsoni, M. cowani, Oryzorictes, Hemicentetes, Potamogale), jedoch kleiner (bei M. cowani ist der Größenunterschied sehr geringfügig). Bemerkenswert ist, daß, wo von C mehrere Formen (M. dobsoni, Oryzorictes) auftreten, Cd mit der am wenigsten eckzahnartig differenzierten

---

[1] Mit Zahnhöhe ist überall die Ausdehnung des Zahnes in vertikaler Richtung, mit Zahnlänge die Ausdehnung in der Richtung des Kiefers gemeint.

übereinstimmt (Fig. 13). In Übereinstimmung hiermit steht, daß bei Centetes Cd sich außer durch geringere Größe durch das Vorkommen einer kleinen hinteren Basalspitze (fehlt nur bei einigen Ex.) und durch das Vorhandensein einer schwachen Wurzelfurche bei einzelnen Individuen von C unterscheidet.

Bei Solenodon (Fig. 55) ist Cd viel kleiner als C, aber ebenso hoch wie Id1; nur eine Wurzel.

Bei einzelnen Exemplaren von Ericulus setosus hat Cd, welcher kleiner als C ist, die Andeutung einer vorderen Basalspitze und zwei divergierende Wurzeln. Das Divergieren der Wurzeln kann hier nicht durch Einwirkung des Ersatzzahnes (C) hervorgerufen oder notwendig gemacht worden sein, wie in anderen Fällen wohl angenommen werden kann, da hier der Ersatzzahn vor Cd zu stehen kommt (Fig. 27, 31). Bei der überwiegenden Mehrzahl fehlt die vordere Basalspitze gänzlich und die Wurzeln sind verwachsen. Bei zwei auch sonst im Gebiß etwas abweichenden Exemplaren trägt Cd der einen Seite zwischen der Hauptspitze und der hinteren Basalspitze einen kleinen Höcker (Fig. 31). Nach Major[1] sind die Basalspitzen bei E. telfairi stärker als bei setosus.

Oberer P2 und Pd2

Bei Microgale longicaudata und pusilla (Fig. 1) ist P2[2] viel niedriger als C, mit vorderer und hinterer Basalspitze ausgerüstet und mit zwei freien oder bei einer pusilla verwachsenen Wurzeln. P2 bei M. cowani (Fig. 3) ist stärker entwickelt und mit schwächerer vorderer Basalspitze versehen als bei den vorigen; wenig niedriger als C. Bei M. dobsoni ist bei einigen Exemplaren die vordere Basalspitze etwa so entwickelt wie bei M. longicaudata, ebenso bei Limnogale; von diesem Stadium läßt sich innerhalb der Art M. dobsoni die Reduktion der vorderen Basalspitze bis zum völligen Schwunde verfolgen. Bei Oryzorictes stimmt P2 mit demselben bei M. cowani überein; doch kann die vordere Basalspitze fehlen und sogar die hintere stark rückgebildet sein.

Pd2 unterscheidet sich bei M. cowani (Fig. 5) und Oryzorictes (Fig. 13) vornehmlich nur durch bedeutendere Länge, welcher Zuwachs auf die hintere Partie des Zahnes, also hauptsächlich auf die hintere Basalspitze kommt (besonders lang bei M. gracilis); die Wurzeln divergieren mehr bei Pd2 als bei P2. Die Ausbildung der vorderen Basalspitze bei Pd2 variiert etwa in demselben Grade wie bei P2.

P2 ist bei Potamogale (Fig. 20) wesentlich wie C gestaltet; Pd2 (Fig. 24) unterscheidet sich von P2 durch schärfere Markierung der Basalspitzen.

Bei Solenodon (Fig. 57) ist P2 dem C ähnlich, nur viel kleiner: ein verkalkter Pd2 fehlt.[3]

Bei Centetes hat P2 (Fig. 35) keine vordere und nur eine angedeutete hintere Basalspitze, während bei dem relativ längeren Pd2 die hintere Basalspitze immer gut ausgebildet ist und auch eine Andeutung der vorderen vorhanden sein kann.

Während P2 bei Hemicentetes nigriceps am meisten mit demjenigen bei Micr. cowani übereinstimmt und wie dieser eine schwache vordere Basalspitze und zwei Wurzeln

---

[1] 97 pag. [illegible]

[2] Die Prämolaren der Centetidae sind ausführlich von F. Major (97) beschrieben worden.

[3] F. Major (97 pag. 528) hält es auf Grund der Tatsache, daß Pd2 bei Centidae zuerst von allen Milchzähnen ausfällt, für wahrscheinlich, daß derselbe bei jüngeren Individuen als bei den zwei bisher untersuchten Solenodon-Individuen zu finden sein wird.

hat (Textfig. XXIV), ist bei Hem. semispinosus die Krone viel kürzer, ohne vordere Basalspitze und hat nur eine Wurzel (Textfig. XXVI). Entsprechende Verschiedenheiten zeigt die Krone bei Pd2: bei H. nigriceps ist sie lang, bei H. semispinosus ist sie kürzer, bei beiden ohne vordere Basalspitze, aber mit zwei Wurzeln (Textfig. XXV, XXVII).


XXIV


XXV


XXVI


XXVII

Hemicentetes nigriceps. Textfig. XXIV P2, XXV Pd2. Hemicentetes semispinosus XXVI P2, XXVII Pd2. Von der Labialfläche.

Gänzlich abweichend verhält sich P2 bei Ericulus (Fig. 29, 33), indem er dem P3 bei Microgale ähnlich gebaut ist (siehe unten). Pd2 etwas mehr kompliziert als P2. Bei einem Exemplar (Textfig. XXI) verhält er sich ganz verschieden von den anderen, indem er beiderseits zu einem stiftförmigen Zahn mit einfacher Wurzel reduziert ist.

Oberer P3 und Pd3.

Bei Microgale cowani hat P3 (Textfig. XXVIII a, b) eine deutliche vordere Basalspitze; die hintere Basalspitze setzt sich nach vorne und labialwärts von der Hauptspitze in eine Leiste fort, welche mit einer starken Spitze endigt; diese Leiste und der Kamm, welcher Haupt- und hintere Basalspitze verbindet, umschließen ein konkaves Dreieck, welches der Kaufläche beim P4 (und Pd4) bei den Molaren entspricht. Der Innenhöcker wird von einer besonderen (dritten) Wurzel getragen. Pd3 unterscheidet sich von P3 durch etwas stärkere Ausbildung des Innenhöckers und des genannten konkaven Dreieckes, wodurch er etwas mehr mit P4 (resp. Pd4) übereinstimmt (Textfig. XXIX).

M. longicaudata, pusilla und gracilis verhalten sich wesentlich wie M. cowani.

P3 bei M. dobsoni stimmt mit demselben bei den vorigen überein, nur verhältnismäßig niedriger (Textfig. XXX a, b). Pd3 weicht dadurch von P3 (und von Pd3 bei M. cowani) ab, daß die von der hinteren Basalspitze ausgehende labiale Leiste schwächer ist, wodurch die konkave Fläche labialwärts weniger scharf begrenzt wird; der Innenhöcker des Pd3 ist stärker als bei M. cowani (Textfig. XXXI a, b).

Bei Oryzorictes (Textfig. XXXII a, b) weicht P3 von demselben bei M. cowani und longicaudata vornehmlich dadurch ab, daß die labiale Leiste mit ihrer Spitze nicht ausgebildet ist und dadurch, daß der Innenhöcker mit seiner Wurzel kaum angedeutet ist. Pd3 (Textfig. XXXIII a, b) steht dem Verhalten bei Microgale näher, als hier der Innenhöcker gut ausgebildet ist.

Bei allen untersuchten Microgale-Arten und bei Oryzorictes ist Pd3 größer als P3.

Potamogale: P3 (Fig. 20) stimmt mit Pd3 bei M. dobsoni überein, nur ist er länger und schmäler, und der Innenhöcker ist mehr wie bei P3 der genannten Art beschaffen. Pd3 (Fig. 24) hat dagegen eine stark entwickelte labiale Leiste und einen starken, schief nach hinten gerichteten Innenhöcker; Pd3 stimmt also in der Beschaffenheit der labialen Leiste mit P3 bei M. dobsoni, in der des Innenhöckers mit Pd3 desselben Tieres überein. Die Hauptspitze bei Pd3 ist mehr lingualwärts gerückt als bei den vorigen Tieren und mit einer schwachen hinteren Nebenspitze versehen.

Solenodon: P3, im wesentlichen so gebaut wie bei den vorigen, unterscheidet sich von Pd3 durch das Fehlen des Innenhöckers und der entsprechenden Wurzel, sowie da-



Textfig. XXVIII—XXIX Microgale cowani; XXX—XXXI Microgale dobsoni; XXXII—XXXIII Oryzorictes tetradactylus; XXXIV—XXXVI Centetes ecaudatus; XXXVII Ericulus setosus; XXXVIII Ericulus telfairi. XXXIX—XL Hemicentetes nigriceps. XLI—XLII Hemicentetes semispinosus; XLIII Solenodon cubanus. Alle sind Oberkieferzähne, a von der Labial-, b von der Kaufläche gesehen $^{4}/_{1}$ nat. Größe außer XLIII, $^{2}/_{1}$ nat. Größe.

durch, daß die beiden äußeren Wurzeln verwachsen sind. Pd3 ist, entgegen dem Verhalten bei Oryzorictinae, kleiner als P3.

Centetes: P3 (Textfig. XXXIV a, b) hat keine labiale Leiste; der Zahn ist größer und mehr verschieden von den übrigen Prämolaren als bei anderen Centetidae. Trotz dieser Verschiedenheit verrät sich der Zusammenhang des Centetes mit den übrigen durch solche Individuen (Textfig. XXXV a, b), bei denen in der Verlängerung der hinteren Basalspitze nach vorn noch eine Spitze lateral von der Hauptspitze auftritt, wodurch eine kleine dreieckige Konkavität begrenzt wird. Pd3 (Textfig. XXXVI a, b) stimmt viel besser als P3 mit den vorher behandelten Centetidae überein: er ist relativ niedriger und länger, hat eine gut ausgebildete, Spitzen tragende labiale Leiste, starke vordere Basalspitze und größeren Innenhöcker.

Der dritte Prämolar sowohl des Milch- als Ersatzgebisses bei Ericulus (Textfig. XXXVII a, b) unterscheidet sich dadurch von demjenigen des Milchgebisses bei Micr. cowani und Centetes, daß die Hauptspitze nach innen rückt und somit die Längsachse des konkaven dreieckigen Feldes mehr quer zu liegen kommt und den größten Teil der Kaufläche einnimmt; zugleich hat die gesamte Krone einen im Verhältnis zur Länge größeren Breitedurchmesser erhalten. Durch die lingualwärts erfolgte Wanderung der Hauptspitze hat die vordere Basalspitze sich mit der von der hinteren Basalspitze ausgehenden Leiste mehr oder weniger vollständig verbinden können. Am weitesten ist dieser Prozeß bei E. telfairi (Textfig. XXXVIII a, b) gediehen: P3 unterscheidet sich nur durch etwas höhere Haupt- und größere vordere Basalspitze von P4. Pd3 ist kaum von P3 verschieden.

Wie schon erwähnt, hat P2 eine Gestaltung, welche bei Ericulus telfairi (Textfig. XXXVIII a, b) zunächst mit der des P3 bei Micr. dobsoni übereinstimmt und wie dieser mit Innenhöcker und entsprechender Wurzel ausgerüstet ist. Bei E. setosus (Textfig. XXXVII a, b) ist er etwas einfacher und hat keinen Innenhöcker.

P3 und Pd3 bei Hemicentetes schließen sich denen bei Oryzorictes zunächst an, entbehren aber des Hypoconus und dessen Wurzel. Bei Hem. nigriceps (Textfig. XXXIX, XL a, b) ist die Krone relativ und absolut höher und länger als bei Hem. semispinosus (Textfig. XLI, a), bei dem P3 durch stärkere Hakenkrümmung der Hauptspitze, Schwund der vorderen und Schwäche der hinteren Basalspitze am meisten von dem Verhalten bei den übrigen Centetidae abweicht; bei beiden ist die hintere Wurzel stark ausgebildet in der Längsrichtung des Kiefers. Bei Hem. nigriceps ist zwischen P3 und P4 kein, bei Hem. semispinosus ein bedeutendes Diastema vorhanden. Pd3 ist dem P3 der entsprechenden Art sehr ähnlich. Bei einem Exemplar von Hem. semispinosus (Textfig. XLII), das im übrigen nicht von den anderen derselben Art abweicht, zeigt P3 größere Übereinstimmung mit dem Verhalten bei Hem. nigriceps als mit den übrigen Artgenossen, indem sowohl die Kronenform mehr nigriceps-ähnlich ist, als auch das Diastema zwischen P3 und P4 fehlt.

Oberer P4 und Pd4.

Der vierte Prämolar unterscheidet sich in der Hauptsache folgendermaßen vom dritten (Textfig. XXV, XXVI, XXVIII, XXX, XXXI b): die Hauptspitze ist lingualwärts gerückt und die labiale Leiste hat sich dadurch der vorderen Basalspitze nähern oder sogar sich mit ihr verbinden können, wodurch das von dieser Leiste und von der Hauptspitze eingeschlossene konkave Feld vergrößert wird und gleichzeitig, infolge der geringeren Höhe der

Hauptspitze, mehr horizontal zu liegen kommt. Im einzelnen ergeben sich manche Verschiedenheiten.

Bei P4 von Microgale (Textfig. XXVIII, XXX) ist die mittlere Spitze der labialen Leiste stärker als die vordere und hintere mit ihr zusammenhängende Basalspitze; die hintere Basalspitze ist einfach oder doppelt. Bei einigen Exemplaren von Micr. cowani und dobsoni trägt die mittlere Labialspitze eine hintere Nebenspitze. P4 bei Limnogale (Fig. 16, 17) verhält sich wesentlich wie bei Microgale, nur ist der Größenunterschied der labialen Spitzen geringer; hintere Basalspitze doppelt.

Pd4 bei Micr. cowani und gracilis unterscheidet sich von P4 dadurch, daß die mittlere Labialspitze kaum größer ist als die Basalspitzen, welche doppelt sind, so daß im ganzen fünf Labialspitzen vorhanden sind, wodurch eine größere Übereinstimmung mit M 1, als sie bei P4 existiert, hervorgerufen wird.

Bei Oryzorictes steht die Ausbildung der labialen Partie des P4 (Textfig. XXXII) etwa auf derselben Stufe wie bei P3 von Microgale, d. h. die Hauptspitze ist nicht so weit lingualwärts gerückt, daß die labiale Leiste sich mit der vorderen Basalspitze hat vereinigen können. Also: die Umformung der Prämolaren zum Molartypus macht sich in dem verlängerten Oryzorictes-Kiefer erst bei P4, bei Microgale bei P3 und in dem stark verkürzten Ericulus-Kiefer schon bei P2 geltend. Pd4 bei Oryzorictes (Textfig. XXXIII) stimmt dagegen mit Pd4 bei Micr. cowani und somit auch besser als P4 mit M 1 überein, da die mit fünf Spitzen versehene Labialleiste vollkommen zusammenhängend ist. Die Hauptspitze ist bei P4 und Pd4 mit einer hinteren Nebenspitze versehen.

Bei Pd4 des Potamogale (Fig. 24, 25) ist die labiale Leiste ganz so wie bei Microgale und Oryzorictes entstanden und weist ganz dieselbe Anzahl Spitzen (5) und in derselben Anordnung wie beim letzteren auf; der Innenhöcker ist jedoch stärker als bei den anderen Centetiden, und die Hauptspitze ist doppelt. P4 (Fig. 20, 21) unterscheidet sich von Pd4 wesentlich nur dadurch, daß er im Verhältnis zur Länge bedeutend breiter ist; die geringe Ausbildung der Labialspitzen bei P4 der untersuchten Exemplare beruht wohl nur auf stärkere Abkauung.

Bei P4 des Solenodon (Fig. 57) ist die Hauptspitze lingualwärts gerückt und ähnelt sehr dem M 1. Pd4 (Fig. 55) hat eine Labialleiste mit vier Spitzen, von denen die vordere und hintere Basalspitze die größten sind; die Innenspitze ist sehr klein. Pd4 ist länger als P4, welcher letztere besser als Pd4 mit M 1 übereinstimmt.

P4 bei Hemicentetes nigriceps (Textfig. XXXIX) schließt sich dem P4 bei Oryzorictes zunächst an, unterscheidet sich aber dadurch, daß die labiale Leiste nur angedeutet ist und daß vom Innenhöcker nur die Wurzel erhalten ist. Bei Hemic. semispinosus (Textfig. XLI) fehlt jede Spur der Labialleiste, ebenso wie die Wurzel des Innenhöckers. Pd4 bei Hem. nigriceps (Textfig. XL) unterscheidet sich von P4 dadurch, daß die Hauptspitze weiter lingualwärts gerückt und eine Labialleiste mit Spitze deutlicher ausgebildet ist, so daß Pd4 besser als P4 sowohl mit dem M 1 bei Hemicentetes als mit P4 (resp. Pd4) bei Oryzorictes übereinstimmt. Aus dem Umstande, daß die Hauptspitze ganz an den lingualen Rand gerückt ist und gleichzeitig der Innenhöcker unter Zurücklassung seiner Wurzel verschwunden ist, resultiert, daß hier bei Pd4 die Hauptspitze faktisch von der Wurzel des Innenhöckers getragen wird. Die fragliche Wurzel ist somit einem Funktionswechsel unter-

[illegible] spinosus gleicht dem P4 derselben Art, doch ist auch hier die Hauptspitze weiter lingualwärts gerückt.

Bei Centetes hat P4 (Textfig. XXXV), völlig unähnlich dem P3, eine den Molaren ähnliche Form angenommen: die niedriger gewordene Hauptspitze ist weit lingualwärts gerückt und wird von der Wurzel des Innenhöckers, welcher reduziert und nur durch zwei getrennte Seitenleisten (= Cingulum) vertreten ist (siehe unten) getragen, so daß sich die Labialleiste zusammenhängend längs der ganzen Außenseite des Zahns erstrecken kann; der Querdurchmesser der Krone ist viel größer als der Längsdurchmesser geworden. Pd4 (Fig. 37) unterscheidet sich von P4 durch reichlichere Ausstattung der Labialleiste mit Spitzen und durch vollständigere Erhaltung des Hypoconus.

Bei Ericulus (Textfig. LII) unterscheidet sich P4 besonders durch bedeutenderen Querdurchmesser und vollständigere Übereinstimmung mit M1 von demselben bei Centetes; Pd4 weicht in denselben Punkten von P4 ab wie bei Centetes.

Oberer M1 [illegible]

M1 und M2 sind beide im wesentlichen gleich gebaut und stimmen bei den Centetidae am besten mit Pd4 überein; doch ist bei M immer der Querdurchmesser der Krone größer als die Länge der Labialseite. Besonders deutlich ausgebildet bei Microgale dobsoni, Centetes und den beiden Ericulus-Arten (Textfig. XXXVII, XXXVIII) geht von dem mehr oder weniger schwachen Hypoconus ein Cingulum aus, an der Vorderfläche bis zur vorderen Basalspitze, an der Hinterfläche nicht ganz bis zum Lateralrand reichend; in noch stärkerer Ausbildung ist dieses Cingulum bei Potamogale (Fig. 21, 25) vorhanden, wie schon von F. Major (97) ausführlich beschrieben; bei Hemicentetes fehlt es ebenso wie der Innenhöcker. Bei Microgale cowani, gracilis und dobsoni (Textfig. XXX) ist die hintere Basalspitze doppelt, so daß die Labialleiste bei diesen mit vier Spitzen — außer der doppelten hinteren Basalspitze, eine vordere Basalspitze und eine mittlere Labialspitze[1] — versehen ist; fünf Labialspitzen hat Oryzorictis (Textfig. XXXIII). Wie schon F. Major[2] beobachtet, ist beim M1 des Oryzorictis an der Hinterseite der Hauptspitze eine Nebenspitze in verschiedener Ausbildung vorhanden, ganz wie bei Pd4.

M1 und M2 bei Potamogale (Fig. 25) schließt sich zunächst dem Verhalten bei Oryzorictes an, doch ist (wie bei Pd4) die Nebenspitze der Hauptspitze hier selbständig entwickelt.

Besser als Potamogale stimmt Solenodon im Bau der Molaren mit den Microgale-Arten überein. Der Hypoconus ist wie auch bei P4 zweigeteilt; denkt man sich die beiden Teile auseinandergerückt, so erhält man den Zustand bei Centetes. Vier Labialspitzen sind an den stark abgenutzten Zähnen des vorliegenden S. paradoxus (Fig. 57) zu unterscheiden.

Bei Centetes sind wie bei Oryzorictes fünf Labialspitzen vorhanden. Der Hypoconus ist nur durch das lingualwärts unterbrochene Cingulum vertreten. Ähnlich verhält sich Ericulus (Textfig. XXXVII, XXXVIII), nur sind die Zähne mehr zusammengedrückt von vorne nach hinten.

Bei Hemicentetes nigriceps (Textfig. XL) ist wie bei P4 die Labialleiste reduziert, infolgedessen deren Spitzen (vier) schwach, noch eben nachweisbar sind. Hem.

[1] Die Molaren bei den von mir untersuchten Exemplaren der anderen Microgale-Arten waren zu stark abgekaut, als daß die Spitzenzahl mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

[2] [illegible]

semispinosus (Textfig. XLI, XLII) unterscheidet sich von den übrigen [illegible] die [illegible] verlängerte Form und in Übereinstimmung mit P4 durch Mangel des Labial[illegible].

Bei allen untersuchten Tieren hat M2 etwas größere Breite und etwas kürzeren Labialrand als M1 mit Ausnahme von Ericulus, wo M2 in allen Dimensionen kleiner ist als M1. Die von hinten nach vorne fortschreitende Reduktion bei diesen beiden Arten greift bei E. telfairi auch M1 an, so daß hier P4 der größte Zahn ist, während bei E. setosus M1 der größere ist (Fig. 29, 33). Darüber, daß die allgemein als M2 bezeichneten Zähne bei den beiden Ericulus-Arten homolog sind, kann kein begründeter Zweifel bestehen. Nichtsdestoweniger verhält sich M2 bei E. telfairi in jeder Beziehung (Form, Größe und Stellung) ganz wie M3 bei E. setosus — ein schlagender Beweis dafür, daß für die Gestaltung der Zähne nicht ihre morphologischen Werte (ihre Homologien), sondern einzig und allein ihre Lage im Kiefer, soweit die mechanischen Einflüsse, unter deren Herrschaft sie stehen, ausschlaggebend sind.

Oberer M3.

Bei Microgale cowani, longicaudata und pusilla, sowie bei Limnogale und Potamogale (Fig. 17, 21) ist der Außenrand des M3 schief nach hinten gerichtet und die konkave Kaufläche ist kleiner geworden, ohne daß ein wesentlicher Teil des Zahnes verschwunden wäre. Bei Microgale dobsoni und Oryzorictes sieht der ursprüngliche Labialrand noch etwas mehr nach hinten und der ganze Zahn ist noch etwas kürzer. Noch weiter ist dieser Prozeß bei Centetes, Ericulus setosus und Hemicentetes nigriceps gediehen, bei welchem der Labialrand und damit die Kronenlänge stärker reduziert ist und die hintere Außenwurzel, welche noch bei allen vorhergenannten Tieren vorhanden ist, verschwunden ist, beziehungsweise ihre Selbständigkeit eingebüßt hat. Von allen ist M3 bei Hemicentetes semispinosus (Textfig. XLIb) am wenigsten rückgebildet.

Bei Potamogale und Solenodon stimmt das Verhalten des M3 vollkommen mit dem bei Oryzorictinae überein.

Über M4 bei Centetes siehe unten.

Zähne des Unterkiefers.

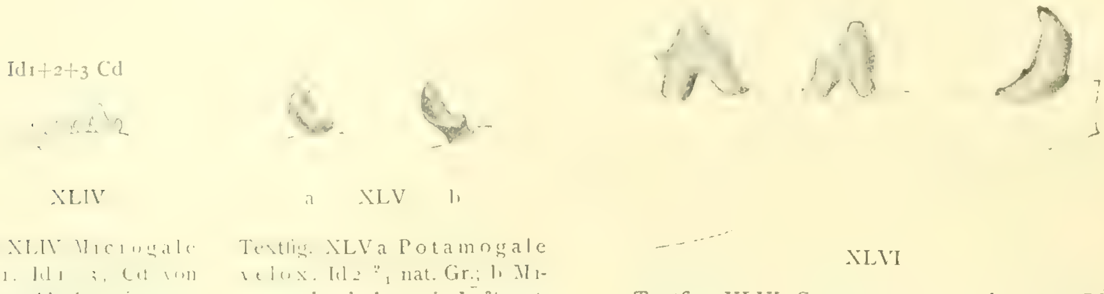
Untere Schneidezähne.

Microgale (Fig. 2, 4, 6, 8, 10): Alle Schneidezähne haben eine vordere Haupt- und hintere Basalspitze; diese Basalspitze ist viel weniger ausgebildet bei M. dobsoni als bei den übrigen vorliegenden Arten, am stärksten ist sie am I2 von M. [illegible] I[illegible] von M. cowani (Textfig. XLIV) hat außer Haupt- und hinterer Basalspitze noch eine vor und lingualwärts von der ersteren gelegenen Spitze, wodurch eine sehr absonderliche Schneidezahnform zu stande kommt; diese Extra-Spitze fand ich einmal bei I2 von M. cowani var. nigra; am Id2 von M. dobsoni ist sie nur angedeutet. Bei allen ist I2 der größte der Schneidezähne, am größten bei M. dobsoni, wo er höher als C ist. Da nun bei letztgenannter Art auch I3 verhältnismäßig am kleinsten ist, nämlich nicht höher als die Basalspitze des I2, ist offenbar im Gebiß von M. dobsoni der Prozeß eingeleitet, welcher in der Ausbildung der vorderen und Entwertung und schließlichen Unterdrückung der mittleren Antemolaren besteht und (im Unterkiefer) bei solchen Formen wie den Soriciden kulminiert[1]. Id2 bei M. dobsoni ist schwächer als I2 und kaum höher als Cd, so daß also im Milchgebiß der besagte Prozeß nicht so weit gediehen ist als in der bleibenden Dentition.

[1] [illegible]

Limnogale (Fig. 18, 19) stimmt im wesentlichen mit M. dobsoni überein, doch ist I3 relativ und absolut mehr ausgebildet als bei M. dobsoni.

Auch Potamogale (Fig. 22, 23) schließt sich an M. dobsoni an; I2 ist noch größer im Verhältnis zu C. I1 und Id1 verhalten sich ganz wie bei M. dobsoni. Am I2 und Id2 von Potamogale (Textfig. XLVa) unterscheiden wir folgende Flächen: 1) die labiale und



Textfig. XLIV Microgale cowani. Id1–3, Cd von der Lingualfläche; [illegible]/1 nat. Größe.

Textfig. XLVa Potamogale velox. Id2 [illegible]/1 nat. Gr.; b Microgale dobsoni: I2 3/1 nat. Gr. Beide von der Lingualfläche.

Textfig. XLVI Centetes ecaudatus: Cd, Pd2, Pd3 von der Labialfläche; 3/1 nat. Größe.

vordere, konvex wie gewöhnlich; 2) die hintere konkave, gegen welche die Vorderfläche des oberen I2 wirkt; 3) die mediale, ebenfalls konkave, deren basalen Teil eine starke Leiste in zwei breite Furchen teilt. Diese Leiste ist nichts anderes als das nach oben verlängerte Cingulum, welches von der hinteren Basalspitze ausgeht; nach vorne von der Leiste fehlt deshalb jede Spur eines Cingulum. Die Richtigkeit dieser Deutung erhellt aus einem Vergleich mit dem entsprechenden Zahne bei Micr. dobsoni (Textfig. XLVb), von dem sich der Zustand bei Potamogale unmittelbar ableiten läßt. Diese vom Cingulum gebildete Leiste bei Potamogale greift in die Rinne am Vorderrande des oberen I2 (resp. Id2) ein. I3 und Id3 bei Potamogale mit starker Leiste an der Kaufläche stimmen ebenfalls mit dem Verhalten bei Micr. dobsoni überein. Die Schneidezähne des Milchgebisses sind nur durch geringere Größe von denen des Ersatzgebisses verschieden.

Das Verhalten der Schneidezähne bei Solenodon (Fig. 56, 58) schließt sich eng an dasjenige bei Micr. dobsoni und Potamogale an. Die Größenverhältnisse sind dieselben. Id1 unterscheidet sich von I1 durch Fehlen der Nebenspitze. Der für I2 so charakteristische tiefe Halbkanal an der Innenseite — der Charakter, nach welchem das Tier seinen Namen führt — ist nur eine Weiterbildung der vorderen Furchen an der medialen Fläche des I2 bei Potamogale. Id2 ist im Verhältnis zu Id1 kleiner als I2 zu I1, mehr horizontal geneigt und weniger bogenförmig gekrümmt als I2. Bemerkenswerterweise fehlt dem Id2 der Halbkanal gänzlich und zeigt demnach einen den weniger differenzierten Microgale-Arten ähnliche Form. Id3 habe ich bei meinem Exemplare nicht gesehen.

Oryzorictes (Fig. 12): Die Schneidezähne des Ersatzgebisses stimmen am meisten mit denen bei den kleineren Microgale-Arten überein, nur sind die Basalspitzen schwächer. Die Milchschneidezähne (Taf. 14) sind recht verschieden von denen des Ersatzgebisses. Id1 hat einen ganz anderen Typus als I1, ist zweilappig, ähnlich dem I1 wie er z. B. bei Rhynchocyon[1] sich findet. Id2 ist wie bei Micr. cowani, also mit innerer Basalspitze.

[1] Leche 07 Fig. 7.

Id 3 ist relativ größer als I 3 mit stärkerer hinterer Basalspitze; stimmt also besser als I 3 mit dem Verhalten bei Micr. cowani überein.

Centetes (Fig. 36): Schneidezähne sind verhältnismäßig schwach ausgebildet; I 2 ist nur wenig größer als die anderen. Basalspitzen kleiner als bei den oben behandelten Centetiden; etwas stärker sind sie bei Id.

Hemicentetes (Fig. 40, 44). I und Id haben breitschaufelförmige Kronen ohne Basalspitzen oder letztere sind nur durch eine schwache Kerbung angedeutet. Größenunterschied der Zähne gering. Kein Unterschied zwischen I und Id.

Ericulus (Fig. 30, 32, 34). Die Schneidezähne, welche mit deutlicher hinterer Basalspitze versehen sind, schließen sich in der Form denen bei Microgale an. I 2 und Id 2 sind bedeutend größer als I 1 und Id 1. Außer der hinteren Basalspitze hat Id 2 auch eine vordere, welche, wie aus einer Vergleichung mit den Befunden bei Micr. dobsoni hervorgeht, offenbar ein Produkt des Cingulum ist.

Unterer Eckzahn.

Microgale und Limnogale (Fig. 12): C und Cd, welche nahe miteinander übereinstimmen, tragen dasselbe Gepräge wie die Schneidezähne; die vordere Basalspitze ist meist nur angedeutet, gut ausgebildet bei manchen Exemplaren von Micr. dobsoni und einmal bei M. cowani. Bei Cd einer M. cowani finde ich eine linguale Extra-Basalspitze, wie sie bei Id 2 derselben Art regelmäßig vorhanden ist. Die Wurzel der C und Cd bei M. dobsoni und des C bei M. longicaudata und Limnogale sind gefurcht. Bei M. cowani, longicaudata, pusilla und gracilis ist C wenig höher als I 2, bei M. dobsoni und Limnogale niedriger.

Bei Potamogale (Fig. 22, 26) haben die miteinander übereinstimmenden C und Cd denselben Bau wie I 3, nur bedeutend größer. Wurzel gefurcht.

Bei Solenodon verhält sich C etwa wie bei Potamogale, dagegen erinnert der viel kleinere Cd (Fig. 56) mehr an C bei Microgale oder Ericulus.

Oryzorictes (Fig. 12, 14): C und Cd haben typische Eckzahnform und infolgedessen sind bei C die Basalspitzen reduziert oder können selbst fehlen, während bei Cd, welcher absolut und relativ niedriger ist, beide Basalspitzen ausgebildet, selten nur angedeutet sind. C trägt hier wie auch bei Centetes und Hemicentetes an der Labialfläche der Krone eine breite Furche. C hat eine ungefurchte, Cd eine gefurchte Wurzel.

Centetes: Bei dem vollkommen typisch eckzahnartigen C (Fig. 36) ist jede Spur von Basalzacken verschwunden, während bei dem schwächeren Cd (Textfig. XLVI, Fig. 38) Andeutungen einer hinteren und einer mehr apicalwärts gelegenen vorderen Basalspitze — somit in einer Lage ganz wie bei anderen Centetiden — vorhanden sind. Cd manchmal, C nie mit Wurzelfurche.

Bei Hemicentetes ist Cd nur wenig kleiner als C, beide mit starker hinterer Basalspitze, manchmal auch mit schwacher Andeutung einer vorderen. C mit ungefurchter Wurzel, während Cd zwei divergierende Wurzeln hat — jedenfalls eine Anpassung, hervorgerufen durch die Lage des C, deren Krone während der Ontogenese von ihnen umfaßt wird (Textfig. XLVII).

Bei Ericulus setosus verhält sich C entsprechend dem oberen C: entweder (Fig. 30) — und dies ist bei der Mehrzahl der Fall — ist die Krone wenig höher als I 2, mehr mit den zunächst stehenden Zähnen (I 2 und P 2) übereinstimmend, mit vorderer und

hinterer Basalspitze und bald einfacher, bald gefurchter, bald doppelter Wurzel; oder (Textfig. XLVIII) die Krone ist höher als I2, schlank, eckzahnartig und nur mit schwacher vorderer Basalspitze und einer Wurzel. Diese Eckzahnformen im Ober- und Unterkiefer entsprechen einander; vergl. Textfig. XXIII und XLVIII, welche demselben Individuum entnommen, und Fig. 29 und 30.[1] Cd Fig. 32 ist wie die erstere hier beschriebene Form



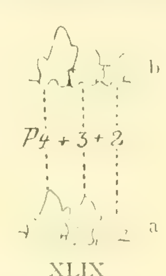
XLVII

Textfig. XLVII Hemicentetes nigriceps: Cd von der Labialfläche; $^{4}/_{1}$ nat. Gr.



XLVIII

Textfig. XLVIII Ericulus setosus: I1, I2, C, P2 von der Labialfläche; $^{3}/_{1}$ nat. Gr.



XLIX

Textfig. XLIX Microgale dobsoni. P2+3+4 zweier Individuen von der Labialfläche; $^{3}/_{1}$ nat. Gr.

von C gestaltet, aber hat eine niedrigere und längere Krone. Bei Ericulus telfairi (Fig. 34) ist C von derselben Höhe und Beschaffenheit wie I2, eine Übergangsform von I2 zu P2 bildend.

Untere Prämolaren 2 und 3.

Bei Microgale cowani (Fig. 4) ist P2 nur durch geringere Größe von P3 unterschieden, beide mit vorderer und hinterer Basalspitze und doppelter Wurzel. Pd2 und 3 sind kleiner. Bei Pd2 ist die Hauptspitze etwas mehr nach vorne geneigt und die vordere Basalspitze etwas schwächer, wodurch etwas größere Ähnlichkeit als bei P2 mit P2 bei M. longicaudata und pusilla vorhanden ist. Bei Pd3 (nicht bei P3) ist ein kleiner Innenhöcker am Cingulum lingualwärts vom Haupthöcker vorhanden, dem stärkeren bei P4 und Pd4 entsprechend.

Micr. gracilis (Fig. 10) verhält sich wie M. cowani, nur sind die Zähne länger;

Micr. longicaudata ebenso, doch stimmt P2 besser mit Pd2 als mit P2 von M. cowani überein.

Micr. pusilla (Fig. 2): P2 viel kürzer als bei M. cowani, vollkommen mit C übereinstimmend und mit einer Wurzel. P3 relativ höhere Haupt- und schwächere Basalspitzen als bei M. cowani und longicaudata.

Micr. dobsoni (Fig. 8): Im Verhältnis zu dem Zustande bei M. cowani sind beide Zähne reduziert. Die Höhe von P3 wechselt doch nicht unbedeutend (Textfig. XLIX a, b); das in Textfig. b wiedergegebene Verhalten ist das allgemeinere.

Mit M. dobsoni stimmt Limnogale (Fig. 18) überein, nur ist der Größenunterschied zwischen C, P2 und P3 geringer. Die Übereinstimmung von C und P2 in Größe und Gestalt ist auffallend.

Potamogale (Fig. 22, 23, 26): An der hinteren Kronenschneide des Pd3 kommt eine accessorische Spitze vor, wahrscheinlich der kleinen bei M. cowani und Oryzorictes an der Lingualfläche gefundenen homolog; bei Pd2 und bei einem Exemplar bei P3 ist dieselbe nur angedeutet. Die Übereinstimmung zwischen C und P2 ist nicht ganz so groß wie

[1] Betreffs [illegible] Behandlung siehe oben pag. 12.

bei Limnogale. Die Basalspitzen sind stärker bei den Milchzähnen. P2 eine, Pd2 zwei Wurzeln.

Solenodon: P2 und P3 etwa gleich groß mit schwachen Basalspitzen. Pd2 fehlt. Pd3 ist im Verhältnis zu Pd4 viel kleiner als P3 zu P4.

Oryzorictes (Fig. 15) schließt sich an M. cowani an, nur sind die Basalspitzen schwächer, bei P2 fehlt sogar die vordere außer an einem Exemplar gänzlich. Pd2 besitzt dagegen eine vordere Basalspitze; bei zwei Exemplaren findet sich am Hinterrande der Hauptspitze des Pd2 eine kleine Nebenspitze. Diese Nebenspitze ist stärker ausgebildet am unversehrten P3; noch kräftiger ist sie bei Pd3, wo sie etwas lingualwärts rückt und damit den Übergang zum Verhalten bei P4 anbahnt, wo sie zur großen Innenspitze wird.

Centetes (Fig. 36): P2 und P3 haben eine kegelförmige Krone, wobei die vordere Basalspitze ganz verschwunden oder (F. Major) nur ausnahmsweise vorhanden, die hintere ganz reduziert ist, bei P3 zu einem kleinen Talon umgebildet ist. Eine winzige hintere Nebenspitze ist bei P3, manchmal (F. Major) auch bei P2 vorhanden. P3 ist viel größer als P2. Die entsprechenden Milchzähne (Fig. 38, Textfig. XLVI) schließen sich viel näher als die Ersatzzähne dem Verhalten bei Microgale an: ist Pd2 ebenso hoch wie Pd3; auch vordere Basalspitzen sind entwickelt. Bei Pd2 ist die Nebenspitze am Hinterrande meist gut entwickelt, doch fehlt sie manchmal gänzlich. Die Ausbildung der vorderen Basalspitze bei Pd2 steht zusammen mit der Höhenausbildung der Krone: bald ist sie hoch und kurz (eckzahnähnlich), von derselben Höhe wie Cd und dann ohne vordere Basalspitze, bald niedriger und länger (weniger hoch als Cd) und dann mit vorderer Basalspitze. Also ist hier ein starker Umbildungsprozeß im Gange. Bei Pd3, welcher viel länger als P3 ist, ist nicht nur die bei Pd2 vorkommende Nebenspitze am Hinterrande, sondern außerdem in derselben Höhe, lingualwärts von derselben, eine Innenspitze („metaconid") entwickelt. Pd3 ähnelt dem Pd4, wenn auch nicht in so hohem Grade, wie dies bei Ericulus der Fall ist.

Ericulus setosus (Fig. 30, 32, Textfig. XLVIII): P2 wesentlich wie bei Microg. cowani; P3 weicht dagegen von demselben bei Micr. ab, indem er molarartig geworden, ist; vergleiche das Verhalten der entsprechenden oberen Zähne (pag. 16). Pd2 und Pd3 sind kleiner als die entsprechenden Ersatzzähne. Während der Unterschied in der Form zwischen P2 und Pd2 äußerst gering ist, weicht Pd3 von P3 dadurch ab, daß die vordere Basalspitze bei letzterem viel höher angesetzt ist als bei Pd3, wodurch er höher im Verhältnis zur Länge wird — also derselbe Unterschied wie zwischen P3 und Pd3 bei Erinaceus[1], was als eine beachtenswerte Konvergenz Aufmerksamkeit verdient. Zwischen P2 und P3 ist die Gleichförmigkeit in der Zahnreihe durch die Verschiedenheit der genannten Zähne im höheren Maße gestört als im Milchgebiß, wo besagte Zähne weniger voneinander abweichen — also ist in dieser Hinsicht das Milchgebiß weniger von dem Verhalten bei Microgale verschieden als das Ersatzgebiß. Da bei Ericulus telfairi (Fig. 34) P2 dem C ähnlich geworden (nach F. Major ist bei P2 manchmal sogar nur eine Wurzel vorhanden), so ist besagter Unterschied zwischen P2 und P3 hier noch größer.

Hemicentetes (Fig. 40, 44): P2 schließt sich dem Homologon bei Oryzorictes am meisten an, mit vorderer Basalspitze bei H. nigriceps, ohne dieselbe oder nur mit An-

[1] Leche 02 Fig. 26, 27.

deutung derselben bei H. semispinosus. P3 bei H. semispinosus mit mehr gebogener und relativ höherer Hauptspitze als bei H. nigriceps. Pd3 bei H. semispinosus hat den ursprünglicheren Typus besser bewahrt und stimmt deshalb besser als P3 mit P3 bei H. nigriceps überein. Milchzähne kleiner als Ersatzzähne. — Bei einem Exemplare von H. nigriceps ist eine kleine Innenspitze vorhanden. Bei demselben Exemplare (Fig. 42) kommt zwischen den in gewöhnlicher Entfernung voneinander stehenden C und P2 ein P1 vor (Krone etwa wie C, aber kleiner, eine Wurzel).

Unterer Prämolar 4.

Microgale und Limnogale (Fig. 2, 4, 6, 8, 18): P4 hat vollständige Molarform: vordere Basalspitze nach innen gerückt, Innenspitze völlig ausgebildet. P4 und Pd4 übereinstimmend. Bei M. pusilla, dobsoni und Limnogale ist er relativ höher und kürzer als bei M. cowani, longicaudata und gracilis.

Oryzorictes (Fig. 12) wie M. cowani.

Bei Potamogale (Fig. 22, 23, 26) hat sich die hintere Basalspitze zu einer stattlichen Innenspitze ausgebildet. Pd4 größere Länge als P4.

Solenodon (Fig. 56, 57): Pd4 des S. cubanus ist M1 ähnlicher als P4, indem beim ersteren eine vordere Basalspitze vorhanden ist, welche P4 fehlt; dagegen kommt beim P4 des S. paradoxus diese Spitze vor.

Bei Centetes und Ericulus (Fig. 30, 36) ist P4 von demselben Typus wie bei Microgale und Oryzorictes; Pd4 nur durch geringere Größe verschieden.

Hemicentetes: Mit der Verlängerung des Zahnes bildet sich die Innenspitze zurück; bei Pd4 von H. nigriceps noch deutlich, ist sie schon etwas schwächer bei P4 derselben Art, während sie bei P4 und Pd4 von H. semispinosus gänzlich verschwunden ist.

Untere Molaren.

Bei Microgale und Limnogale (Fig. 2, 4, 6, 8, 18) hat sich an M3 die hintere Basalspitze (Hypoconid) zu einer Art rudimentären zweiten „Triconid" (nach Osborns Terminalogie) ausgebildet, das sich aber durch geringere Größe und durch das Fehlen der Innenspitze von dem ersten „Triconid" unterscheidet. Ganz ebenso verhält sich M3 bei Solenodon (Fig. 58). Durch diese Differenzierung ist also M3 bedeutend länger als M1 und M2 geworden. Oryzorictes (Fig. 12) und Potamogale (Fig. 22) verhalten sich wesentlich wie die vorhergehenden, doch ist die hintere Basalspitze bei M1 und M2 größer als bei den obengenannten. Bei Centetes (Fig. 36) und Ericulus (Fig. 30) ist die hintere Basalspitze des letzten Molars nur wenig größer als bei den anderen Molaren. Bei Ericulus ist der letzte Molar (M2 oder M3) kleiner als der vorhergehende.

Bei allen Molaren und bei P4 und Pd4 differenziert sich — verschieden bei verschiedenen Arten — eine vordere, äußere Basalspitze aus dem Cingulum; bei Solenodon ist jedoch dieselbe nur angedeutet.

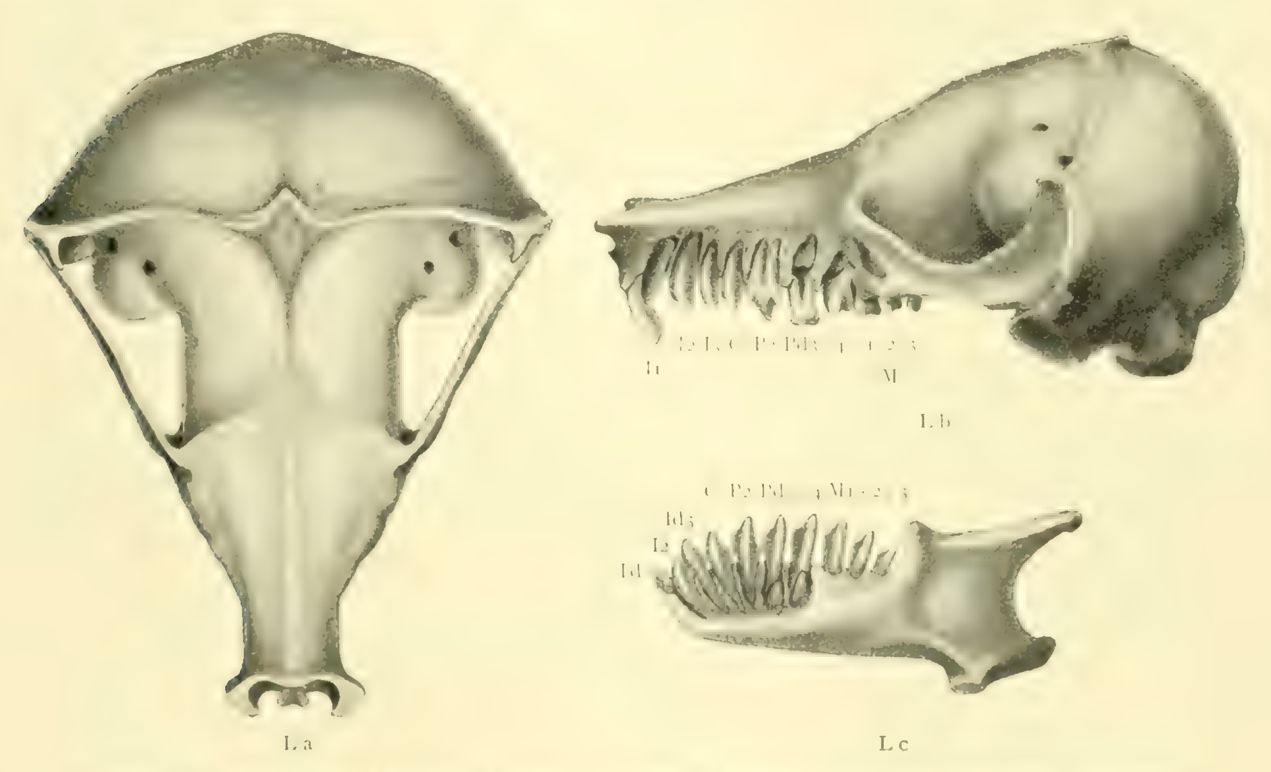
Bei Hemicentetes semispinosus (Fig. 44) ist die Krone der Molaren, verglichen mit dem Verhalten bei H. nigriceps (Fig. 40) stark verlängert, verschmälert und niedriger geworden, wobei zugleich besonders die Innen- und hintere Basalspitze der Rückbildung anheimfällt. Bei einem Exemplare von H. semispinosus (Fig. 45) ist einerseits ein M4 vorhanden, welcher kleiner als einer der vorhergehenden Molaren ist.

II. Chrysochloridae.

Von älteren, auf eigenen Untersuchungen gestützten Darstellungen des Zahnsystems der Chrysochloridae sind zu nennen Peters' (52) und Mivarts (66) Arbeiten, vor allen aber Dobsons (82) und Huets (85) umfassende, auf Studium mehrerer Arten gegründete Beschreibungen.

Der Zahnwechsel.

Erst vor kurzem glückte es mir (04), den bei diesen Tieren bisher unbekannten Zahnwechsel nachzuweisen. Nachdem ich vergebens zwei junge Individuen verschiedener Altersstufen von Ch. aurea auf Spuren eines Zahnwechsels untersucht, gelang es an Schädeln



Textfig. L. Chrysochloris aurea. a Schädel von oben, b derselbe mit teilweise erhaltenem Milchgebiß, c Unterkiefer mit dito, die beiden letzteren von der Seite gesehen. $^{3}/_{1}$ nat. Gr.

dieser Art, welche vollkommen erwachsenen Individuen angehören und sich in keiner Beziehung von ganz alten Individuen unterscheiden, einen Zahnwechsel nachzuweisen und zwar an $I\frac{1}{1+2}$ und $P\frac{3+4}{3+4}$ (Textfig. Lb, c). Wenn mir auch zurzeit Stadien fehlen, an denen auch die übrigen Antemolaren beider Dentitionen zu beobachten sind, so geht doch aus der Vergleichung des Gebisses eines der oben erwähnten jungen Schädel mit dem älteren unmittelbar hervor (Fig. 49—51, Textfig. LI), daß alle Antemolaren gewechselt werden, und daß alle Antemolaren im jungen Schädel Milchzähne sind. Dasselbe hat sich für die beiden anderen vorliegenden Arten (Chr. hottentota und trevelyani) nachweisen lassen. Eingehende Vergleichung deckt nämlich konstante, wenn auch

geringfügige Unterschiede in Größe und teilweise auch in Form zwischen Milch- und Ersatzgebiß auf.

Von prinzipiell größtem Interesse ist jedenfalls, daß bei Individuen, bei denen der letzte Molar schon völlig ausgebildet und im Gebrauch ist, bei denen an den Extremitätenknochen jede Spur einer Naht zwischen Epiphyse und Diaphyse verschwunden ist, und der Schädel, wie aus Textfig. La ersichtlich, völlig sein definitives Aussehen erreicht hat, der Zahnwechsel noch lange nicht beendet ist.

Daß der Schädel seine volle Größe vor Abschluß des Zahnwechsels erreicht, geht aus folgenden Maßen hervor:

	Schädellänge[1]	Größte Schädelbreite am Jochbogen
a) Schädel von Chrysochloris aurea mit vollständigem Milchgebiß . .	16 mm	
b) „ „ „ „ „ Pd. 3+4[2]	17 „	17,1 mm
c) „ „ „ „ „ Id 1 Pd 3+4 / Id 1+3 Pd 3+4 (Textfig. L)	17 „	18,5 „
d) „ „ „ „ „ vollständigem Ersatzgebiß . .	17 „	17,3 „
e) „ „ „ „ „ „ „ . .	18 „	19 „

Chrysochloris teilt also mit der Mehrzahl der Centetidae die Eigentümlichkeit, daß der Zahnwechsel erst beim erwachsenen Individuum stattfindet.[3]

Dieser Umstand hat in der Artbeschreibung Verwirrung veranlaßt. So ist die von Peters (52) aufgestellte und allgemein als Art respektierte Chr. obtusirostris nichts anderes als die längst bekannte Chr. hottentota mit teilweise erhaltenem Milchgebiß.[4] Von einer anderen Art, Chr. trevelyani, ist bisher nur das Milchgebiß, als Ersatzgebiß beschrieben, bekannt geworden.

Zahnformel.

Die Formel der zur Verkalkung kommenden Zähne ist bei Chrysochloris:

$$I\;\begin{array}{c}1.\;2.\;3\\ \scriptstyle 1.\;2.\;3.\\ \\ \scriptstyle 1.\;2.\;3.\\ 1\;2\;3\end{array}\qquad C\;\begin{array}{c}1.\\ \scriptstyle 1.\\ \\ \scriptstyle 1.\\ 1.\end{array}\qquad P\;\begin{array}{c}1.\;2.\;3.\\ \scriptstyle 1.\;2.\;3.\\ \\ \scriptstyle 1.\;2.\;3.\\ 1\;2.\;3.\end{array}\qquad M\;\begin{array}{c}1.\;2.\;3.\\ \\ \\ \\ 1.\;2.\;3.\end{array}\quad \text{oder}\quad \begin{array}{c}1.\;2.\\ \\ \\ \\ 1.\;2.\end{array}$$

[1] Vom Vorderrand der Alveole eines der mittleren Schneidezähne zum Vorderrand des Foramen magnum.

[2] Der Unterkiefer dieses Exemplares fehlte.

[3] Nachträglich habe ich eine Schnittserie durch den Unterkiefer einer gut konservierten Chrysochloris sp. (Gesamtlänge 53 mm) untersuchen können. Die Milchzähne sind alle gleich weit entwickelt und stehen auf dem knospenförmigen Stadium.

[4] Außer Peters' Exemplar (in Berlin) ist nach Sclater (01) im South African Museum ein Exemplar von Ch. obtusirostris vorhanden, von dessen Gebiß aber nichts bekannt ist. Vergleicht man die Beschreibung und die Abbildungen des Gebisses, welche Peters von seinem Exemplare gibt, so geht, besonders was die obere Zahnreihe betrifft, aus diesen deutlich hervor, daß einzelne Zähne gerade in solchen Punkten von C. hottentota abweichen, welche für die Milchzähne charakteristisch sind. So besonders der als wichtigster Artcharakter von Dobson (82 pag. 109) angeführte Umstand, daß I2 zum Unterschied von Ch. hottentota eine hintere, aber keine vordere Basalspitze hat, ist, wie unten gezeigt wird, kennzeichnend für Id 2 bei C. aurea im Gegensatz zu I 2 derselben Art. Daß obtusirostris kleiner als hottentota ist, spricht ebenfalls zu Gunsten dieser Auffassung.

Zähne des Zwischen- und Oberkiefers.

Obere Schneidezähne.

Die Anzahl der oberen Schneidezähne wird von allen neueren Autoren als 3 jederseits angegeben. Diese Auffassung wird von einer Angabe von Peters[1] gestützt, welcher einmal die Spur einer Naht gesehen hat, welche sich vom hinteren Teile des dritten Zahnes quer nach innen und ein wenig vorwärts begiebt. Die Untersuchung meines Materials ergiebt folgendes. Bei dem jüngsten Schädel, wo die Zähne noch nicht das Zahnfleisch durchbrochen haben, stecken, wie der Verlauf der Naht zwischen Zwischen- und Oberkiefer lehrt, die drei vorderen Zähne im Zwischenkiefer. Bei einem älteren Schädel, wo besagte Naht ebenfalls deutlich erkennbar ist, stecken nur die zwei vorderen Zähne im Zwischenkiefer. Es nimmt nämlich, wie aus direkten Messungen hervorgeht, der Zwischenkiefer nicht in demselben Maße an Größe zu wie die Zähne in ihrem Hervortreten, und von diesen wird deshalb der dritte in den Alveolarteil des Oberkiefers hineingedrängt. Dieser Vorgang bildet eine willkommene Erweiterung meines früheren Nachweises der Unabhängigkeit der Zähne von den Skeletteilen[2].

I 1 ist der größte, I 2 und I 3 an Größe successive abnehmend; im Milchgebiß ist der Unterschied zwischen I 1 und den folgenden geringer. Bei C. hottentota (Fig. 52, 53) ist I 1 mit einer zu einer kleinen Falte umgebildeten hinteren Basalspitze versehen, welche bei aurea fehlt, während dieselbe am Id 1 aller Arten vorhanden ist.

Bei Ch. aurea besitzt I 2 eine stärkere vordere Basalspitze (-falte), welche bei Id 2 (Fig. 50) fehlt, während dagegen Id 2 eine schwache hintere Basalspitze, bei I 2 fehlend, vorkommt; ebenso verhalten sich bei dieser Art I 3 und Id 3, nur sind die Basalspitzen noch schwächer. Bei C. hottentota (Fig. 52) ist an I 2 und I 3 sowohl hintere als vordere Basalspitze vorhanden und innere Basalspitze angedeutet.

Oberer C.

Bei C. aurea (Textfig. L) hat C, sich den Schneidezähnen anschließend, sowohl eine vordere als hintere Basalspitze, während Cd eine mehr gebogene Krone, keine vordere, aber eine stark hervortretende hintere Basalspitze besitzt. Bei C. trevelyani (Fig. 46) verhält sich Cd wie C bei C. aurea; ebenso C bei C. hottentota, doch mit Andeutung einer inneren Basalspitze wie bei I 2 und I 3. Die Größe des Eckzahns bei Chrysochloris hält etwa die Mitte zwischen I 2 und I 3.

Oberer P 2 und Pd 2.

An dem relativ kleinen mir zu Gebote stehenden Material läßt sich eine bedeutende Variationsbreite am P 2 des C. aurea nachweisen:

a) Bei 3 Exemplaren (Textfig. Lb) sind vordere und hintere Basalspitze vorhanden und die Hauptspitze ist nur wenig medialwärts gerückt; die Zahnform stimmt noch im wesentlichen mit der der vorhergehenden Zähne überein.

b) Bei 3 anderen Exemplaren (Textfig. Ll) hat er Molarform angenommen, indem die Hauptspitze mehr lingualwärts gerückt ist, so daß die für die Molaren kennzeichnende V-förmige Kaufläche hier vorgebildet erscheint.



Textfig. Ll. Chrysochloris aurea. P 2 Form b von der Kaufläche; 4/1 nat. Größe.

Zwischen Form a und b finden sich vermittelnde Zustände. Bei C. hottentota schließt sich P 2 zunächst der Form a an.

[1] 82 pag. 71.
[2] 95 pag. 1.. und 97 pag. 52.

Pd2 bei C. aurea (Fig. [illegible]) hat vollkommen die für die Molaren dieser Gattung charakteristische Form angenommen: die Hauptspitze hat sich weit lingualwärts umgelegt, und der Außenrand wird von der vorderen und hinteren Basalspitze, sowie durch das eine Spitze tragende Cingulum gebildet; dagegen ist, zum Unterschied von den Molaren, eine innere Basalspitze nicht vorhanden. Bei C. trevelyani (Fig. 46) stimmt Pd2 dagegen mit P2 Form a von C. aurea und hottentota überein.

Beschaffenheit der Wurzel.

Die Wurzel ist vollkommen einheitlich an den Schneidezähnen aller Arten, am C von C. hottentota und aurea und am P2 von der ersteren Art; gefurcht ist sie am Cd, P2 Form a von C. aurea und Pd2 von C. trevelyani; drei Wurzeln sind bei P2 Form b von C. aurea vorhanden.

Oberer P3, Pd3, P4 u. Pd4.

P3 und P4 sind vollkommen molariform mit innerer Basalspitze. P3 und P4 viel länger im Verhältnis zur Breite (d. h. mit längerer Labialkante) bei C. hottentota als bei C. aurea; eine vermittelnde Stellung nehmen Pd3+4 bei C. trevelyani ein. An der längeren Labialkante kommen zwischen vorderer und hinterer Basalspitze 2—3 kleinere Spitzen vor; besonders deutlich ist am P3 bei C. hottentota (Fig. 52) zu ersehen, wie die vordere Basalspitze — ganz wie bei Centetidae — außerhalb und vor dem von der Hauptspitze gebildeten Dreieck liegt. Pd3+4 unterscheiden sich nur durch größeren Querdurchmesser von P3+4. Die beiden labialen Wurzeln gehen von einer hohen gemeinsamen Basis aus und sind deshalb nicht beim jugendlichen Zahn vorhanden.

Obere Molaren.

M1+2 sind kleiner als P4, sonst wie dieser. Auch diese Zähne sind bei C. aurea kürzer als bei den beiden anderen Arten. Bekanntlich fehlt M3 der C. hottentota. Bei älteren Exemplaren von C. aurea ist M3 auf Hauptspitze, vordere und innere Basalspitze reduziert, beim ganz jungen Tiere (Fig. 49) ist der Zahn vollständig (d. h. auch die hintere Basalspitze vorhanden, nur kleiner als die anderen).

Zähne des Unterkiefers.

(Textfig. Lc, Fig. 47, 48, 51, 54.)

Untere Schneidezähne.

Wie bei der Mehrzahl der Insectivora ist I2 stärker ausgebildet als I1 und I3. Alle Schneidezähne sind wie bei den Centetidae mit hinterer Basalspitze versehen. Id sind kleiner als I; außerdem weicht Id1 bei C. aurea dadurch von I1 ab, daß ersterer auch eine vordere Basalspitze hat, welche angedeutet auch am Id3 von C. aurea und I3 von C. hottentota vorkommt. Bemerkenswert ist das Auftreten einer inneren Basalspitze am Id3.

Unterer Eckzahn.

C, wenig höher als I3, hat eine starke hintere Basalspitze; Cd, etwas kleiner als C, gleicht diesem, aber hat außerdem eine schwache vordere sowie eine stärkere innere Basalspitze.

Unterer P2 und Pd2.

P2 unterscheidet sich von C durch bedeutendere Größe, die stärkere Ausbildung der Basalspitze, sowie das Auftreten einer inneren Basalspitze. Pd2 ist kleiner und die hintere Basalspitze ist medialwärts gerückt.

Unterer P3, Pd3, P4 u. Pd4.

P3+4 sind ebenso wie M1+2 etwas länger bei C. hottentota als bei C. aurea und bei jener ebenso wie bei trevelyani mit einer hinteren Basalspitze versehen, welche bei C. aurea fehlt. Bei einem Individuum von C. aurea hat sich an P3 noch die Andeutung einer hinteren Basalspitze erhalten. C. leucorhina nimmt nach Huet (85) eine Zwischenstellung zwischen C. aurea und trevelyani (und villosa) ein, als P3 eine hintere Basalspitze

wie bei den letzteren hat, während die nachfolgenden Zähne dieselbe entbehrt wie bei C. aurea.[1] Bei C. hottentota ist am P3 die vordere Bassalspitze noch nicht so weit lingualwärts gerückt und ist noch nicht so hoch wie die innere Basalspitze, während P4 vollkommen die Molarform angenommen hat: der „Trigonid" wird von der Hauptspitze und der vorderen und inneren Basalspitze gebildet. Bei C. aurea sind Pd3+4 vollkommen molariform, doch hat der erstere noch eine hintere Basalspitze. Bei C. trevelyani verhalten sich Pd3+4 etwa wie P3+4 bei C. hottentota. Auch im Unterkiefer ist P4 der größte Backenzahn, bei C. aurea ist P3 ungefähr ebenso groß.

Die unteren Molaren.

Die Molaren sind wie P4 gebaut; der letzte (M3, resp. M2 bei C. hottentota) ist nur kleiner, aber enthält dieselben Bestandteile wie die vorhergehenden.

Beschaffenheit der Wurzel.

Die Wurzel der unteren Antemolaren bis P3 inklusive ist durchaus einheitlich; P4, Pd4 und M1+2 haben bei C. hottentota und trevelyani zwei Wurzeln, bei C. aurea eine. Die Wurzel des Pd4 bei C. aurea ist jedoch geteilt (Fig. 51).

[1] Meine Angabe (pag. 12), daß bei allen Chrysochloris-Arten mit 40 Zähnen die hintere Basalspitze fehlt, beruht auf einem Versehen.

Das Zahnsystem.

Vergleichender Teil.

I. Centetidae.

Wie bei Erinaceidae und Talpidae vollzieht sich auch innerhalb der Familie der Centetidae in der Antemolarreihe ein Umbildungsprozeß, dessen einzelne Phasen sich sozusagen unter unseren Augen abspielen. Dieser Umstand macht das Studium einer solchen Tiergruppe an einem einigermaßen umfangreichen Materiale verschiedener Arten besonders anziehend, da es uns Einsicht in Entwicklungsgesetze gewähren kann, welche die Artenbildung beherrschen. Dagegen sehen wir aus Gründen, welche schon in der Einleitung dargelegt sind, von der Herstellung einer mehr oder weniger plausiblen Ahnengalerie der Centetidae ab, zu deren Aufbau jedenfalls die Hypothese das meiste Material liefern müßte.

Indem ich für Einzelheiten auf die Darlegung des Tatsachenmaterials im vorigen Kapitel verweise, gebe ich hier zunächst eine vergleichende Darstellung des Zahnsystems als Ganzes bei den verschiedenen Centetidae.

Die kleineren Microgale-Arten.

Bei den kleineren Microgale-Arten (longicaudata, pusilla, cowani und gracilis, Fig. 1—6, 9, 10) treffen wir ein Gebiß an, welches, verglichen mit dem der übrigen Mitglieder der Familie, weder in besonders einseitiger Richtung differenziert, noch in irgend einem Punkte offenbar rückgebildet ist: die Schneide- und Eckzähne sind in ihrem Gesamtbau übereinstimmend und der Höhenunterschied zwischen ihnen ist gering; der Eckzahn steht vermittelnd zwischen Schneidezähnen und Prämolaren; die letzteren gehen allmählich in die Molaren über. Wir haben also hier ein Gebiß, das sich in hohem Grade zum Ausgangspunkt einer vergleichenden Darstellung des Zahnsystems eignet. Daß dieser Ausgangspunkt aber nicht bloß ein ideeller, sondern ein real historischer ist, wird sich aus der folgenden Untersuchung ergeben. Bei den genannten Arten lassen sich zwei Richtungen unterscheiden. Bei der einen, welche von M. cowani und gracilis vertreten ist, sind die vorderen Antemolaren mehr oder weniger hakenförmig gebogen mit starker hinterer Basalspitze und rückgebildeter vorderer. Da außerdem bei M. gracilis der Schnauzenteil verlängert ist, wodurch P2 isoliert zu stehen kommt, hat sich hier, was die Antemolaren betrifft, ein Zustand ausgebildet, welcher demjenigen bei Hemicentetes (siehe unten) analog ist.

Bei der anderen, von Microgale longicaudata und pusilla repräsentierten Entwicklungsstufe weisen die Antemolaren durch die Form der Hauptspitze und durch die stärkere Ausbildung der vorderen Basalspitze eine noch größere Gleichförmigkeit untereinander und damit auch eine geringere Differenzierung auf. Da nun außerdem bei allen Microgale-Arten auch

der Übergang zwischen Prämolaren und Molaren ein allmählicher ist, so hat das Gesamtgebiß — und zwar im höchsten Grade, wenn die Antemolaren des Milchgebisses noch vorhanden sind — ein wenig differenziertes Gepräge. Nur I3[1] erscheint etwas rückgebildet. Daß die beiden genannten Microgale-Gruppen in nahem genetischen Zusammenhange stehen, geht unter anderem aus dem gelegentlichen Vorkommen einer Eckzahnform im Oberkiefer bei M. cowani (Textfig. X) hervor, welche mit derjenigen bei M. longicaudata und pusilla übereinstimmt. Bei allen Microgale-Arten ist P4 vollkommen molariform; P3 bildet den Übergang von der einfachen Kronenform zum Molartypus.

Microgale dobsoni, die höchst differenzierte Microgale-Art.

Aus einem Zustande, welcher sich zunächst demjenigen bei M. longicaudata-pusilla anschließt, ist das Gebiß der größten untersuchten Microgale-Art, M. dobsoni[2] (Fig. 7, 8), hervorgegangen. Die Gleichförmigkeit, welche das Gebiß der vorigen Arten kennzeichnet, ist bei dieser durch eine Differenzierung gestört worden, welche eine gewöhnliche Erscheinung bei Insectivora (Erinaceidae, Talpidae, Soricidae) ist: einer der vorderen Schneidezähne ist stark ausgebildet, während die mittleren Antemolaren Rückbildungen aufweisen. Somit ist I1 schmäler und länger geworden als bei den vorigen und hat dabei die hintere Basalspitze eingebüßt; der Anschluß an die vorigen wird dagegen von dem Verhalten im Milchgebiß bekundet, indem der Größenunterschied zwischen Id1 und Id2 geringer ist und Id1 noch die hintere Basalspitze bewahrt hat. Ferner ist I2 stärker verlängert, während andere Zähne, wie namentlich I3, $\overline{P2}$ und P3, rückgebildet sind. Doch ist der fragliche Prozeß, wenn auch mit denselben Mitteln — vornehmlich Differenzierung derselben Schneidezähne — hervorgebracht wie bei Ericulus (vergl. unten), weniger weit gediehen als bei diesem oder bei Erinaceus; so sind hier keine Zähne, mit Ausnahme des I3, welcher manchmal fehlen kann[3], verloren gegangen. Eine andere bemerkenswerte Parallelerscheinung zu den genannten Tieren ist, daß C innerhalb des Formenkreises dieser Art sich von einem mit dem bei M. longicaudata pusilla übereinstimmenden, prämolarartigen Stadium zu einem mehr an die typische Eckzahnform erinnernden erhebt (siehe oben pag. 11—12, Textfig. XII—XV). Die obere Schneide-Eckzahnreihe erreicht also bei M. dobsoni eine Entwicklungsstufe, welche etwa dem Stadium 4 bei Erinaceus europaeus entspricht.[4] In diesem Zusammenhange mag besonders betont werden, daß nicht eines unter den 58 untersuchten Individuen von M. cowani einen Anlauf zu einer solchen Eckzahnform macht; die die letztere Art auszeichnende hakenförmige Schneide- und Eckzahnform ist jedenfalls mit einer solchen Entwicklung unvereinbar. In Hinblick auf die noch zu besprechenden analogen Befunde bei Ericulus ist zu erwähnen, daß $\underline{M3}$ etwas mehr reduziert ist als bei den vorigen Microgale-Arten.

Limnogale und Potamogale.

Das Gebiß bei Limnogale (Fig. 16–19) und Potamogale (Fig. 20–26) ist in erster Linie dadurch ausgezeichnet, daß in der Antemolarenreihe — etwa mit Ausnahme

---

[1] Hier und im Folgenden werden die oberen Zähne als I1, Id1, P2 etc., die unteren als I1, Id1, P2 etc. bezeichnet. I1, Id1, P2 bezeichnet den fraglichen Zahn sowohl im Ober- als Unterkiefer.

[2] Mit M. dobsoni soll nach Major (96) die noch größere M. talazaci im Gebiß übereinstimmen. Die übrigen Microgale-Arten, welche bisher nur in einzelnen Exemplaren bekannt sind, kenne ich nicht aus eigener Anschauung. Für eine Beurteilung ihres Gebisses liegt in der Literatur kein Material vor; wesentlichere Modifikationen der hier vertretenen Auffassung dürfte durch sie wohl kaum veranlaßt werden.

[3] Major 97 pag. [illegible]

[4] Vergleiche hierüber Leche 02 pag. 19 sowie die folgenden Darlegungen über Eckzahnentwicklung, aus denen die Berechtigung der Annahme, daß das Prämolarstadium den Ausgangspunkt bildet, hervorgeht.

der vordersten Schneidezähne — die Zahnkronen zu langen, mehr oder weniger gleichartigen Schneiden ausgezogen sind. Dies ist eine Anpassung an die abgeänderte Lebensweise dieser Tiere, an das Leben im Wasser, wie sie in analoger Weise bei dem Viverriden Cynogale bennetti, der durch entsprechende Lebensart ebenfalls von seinen Verwandten abweicht, auftritt. Bemerkenswert ist, daß, während bei den fraglichen Insectivoren auch Schneide- und Eckzähne von dieser Umwandlung betroffen werden[1], sind diese Zähne bei Cynogale hiervon unberührt geblieben. Dies beruht offenbar zunächst darauf, daß der fragliche Umbildungsprozeß bei den Vorfahren der Limnogale und Potamogale das relativ indifferente und daher mehr bildbare Material der Microgale-Schneide- und -Eckzähne vorfand, bei der Stammform von Cynogale aber (Carnivora, resp. Creodonta) die bereits in einseitiger Weise differenzierten Schneide- und Eckzähne keiner solchen Umwandlung mehr fähig waren, und nur die mehr indifferent gebliebenen Prämolaren sich der neuen Funktion anzupassen vermochten.

Daß in der Tat das Zahnsystem nicht nur der weniger abgeänderten Limnogale, sondern auch das der Potamogale aus dem Microgale-Gebiß und zwar aus einem, das zunächst mit dem der M. dobsoni übereinstimmt, hervorgegangen ist, läßt sich leicht darlegen: die Größenverhältnisse der einzelnen Zähne sind dieselben wie bei dieser, und besonders auffällig ist, daß der für Limnogale und Potamogale so charakteristische Bau des I 2 eine unmittelbare Umbildung des Befundes bei M. dobsoni ist, wie oben (pag. 20, Textfig. XLV) des Näheren nachgewiesen ist.

Wie schon angedeutet, hat sich Limnogale wie in ihrer Gesamtorganisation so auch in ihrem Gebiß am wenigsten von Microgale entfernt; sie ist weniger hoch differenziert als Potamogale und dies gilt auch in Bezug auf die Backenzähne. Daß aber Potamogale keine unmittelbare Weiterbildung der Limnogale sein kann, zeigt sich schon im Bau des I 2, welcher Zahn sich bei diesen beiden Tieren in verschiedener Richtung aus dem I 2 bei Microgale differenziert hat, sowie aus C bei Potamogale, welcher aus dem bei Microgale, aber nicht aus dem bei Limnogale hervorgegangen sein kann. Auch zoogeographische Gründe (siehe unten) sprechen gegen eine Ableitung der Potamogale aus Limnogale. Schließlich möchte ich betonen, daß vielleicht weder Limnogale noch Potamogale unmittelbar aus einer Form wie die heutige Micr. dobsoni abzuleiten sein dürfte: es sind nämlich bei dieser Art, wie wir gesehen, P 2 und P 3 etwas rückgebildet, während die Größenverhältnisse dieser Zähne bei Limnogale und Potamogale sich mehr wie bei den kleineren Microgale-Arten gestalten.

Disharmonie zwischen Zahnkrone und Wurzel.

Das Zahnsystem der Potamogale ist ein glänzender Beleg für die in der phylogenetischen Forschung sehr wichtige Erfahrung, daß die Zahnwurzel sich nicht im gleichen Tempo und Maße umwandelt wie die Krone.[2] Wie aus Fig. 24 ersichtlich, hat Id 2 nur eine vollkommen einheitliche Wurzel, während die nur ganz wenig längere Krone des Cd von zwei stark divergierenden Wurzeln getragen wird, und der viel kleinere Id 3 eine stark gefurchte Wurzel hat! Also: die Kronen haben sich, wie oben des Näheren auseinandergesetzt worden ist, verlängert, die Wurzeln aber haben nicht nachfolgen können, so daß zur Zeit kein normales Verhältnis zwischen Krone und Wurzel besteht. Es liegt hier

[1] Über die Molaren bei Potamogale siehe unten.

[2] Über diese Frage siehe meine früheren Untersuchungen 93 und 02 pag. 46.

somit eine während der jüngsten Phasen der Stammesentwicklung aufgetretene Disharmonie vor.

Oryzorictes.

Bei Oryzorictes (Fig. 11—15) weicht das Zahnsystem von dem der ursprünglicheren Microgale-Arten erstens dadurch ab, daß bei manchen Individuen ein fast typischer Eckzahn auftritt. Ferner ist das Zahnsystem als Ganzes abgeschwächt; P 3 erscheint verlängert und verschmälert, so daß die Basalspitzen rückgebildet sind und P 4 hat noch keine vollständige Molarform angenommen; im Unterkiefer äußert sich dieser Vorgang in der Verlängerung der Prämolaren und der Verschmälerung aller Backenzähne. Nichtsdestoweniger offenbart sich der intime Anschluß dieser Gattung an die kleineren Microgale-Arten durch die nähere Übereinstimmung der Befunde bei manchen Milchzähnen, welche mit dem Verhalten bei letzteren nahe übereinstimmen; siehe hierüber im vorigen Kapitel sowie unten.

Centetinae.

Wenn auch keine einzelne Form nachgewiesen werden kann, welche im Gebiß den Übergang zwischen den beiden Unterfamilien Oryzorictinae und Centetinae vermittelt, so bietet dennoch der allgemeine Entwicklungstypus der Zähne intimere Beziehungen zwischen den besagten Familien dar, als sie zwischen diesen und irgend einer anderen Tierform existieren. Außerdem verrät, wie im Folgenden des Näheren nachgewiesen wird, das Milchgebiß der Centetinae den genetischen Zusammenhang, indem dieses in mancher Beziehung die Verschiedenheiten, durch welche das Ersatzgebiß sich von dem der Oryzorictinae unterscheidet, überbrückt. Wie die Gesamtorganisation beweist auch das Zahnsystem, daß die Centetinae die höhere Differenzierungsstufe innerhalb der Familie einnehmen.

Centetes.

Centetes (Fig. 35—38) bezeichnet, auch abgesehen von seiner Größe, in mancher Hinsicht den Höhepunkt der Entwicklung innerhalb der Familie. Der Eckzahn erreicht hier fast vollkommen die Form, welche die Raubtiere auszeichnet; nur im Milchgebiß verrät er seine niedere Abkunft. Im Zusammenhang mit dieser hohen Ausbildung des Eckzahns sind — ganz wie bei Carnivora — die Schneidezähne verkleinert und mehr egalisiert als bei den vorigen. Es ist hier somit ein vollkommen entsprechender Vorgang zu beobachten wie bei Oryzorictes, wo ebenfalls ein fast typischer Eckzahn die Egalisierung der Schneidezähne bewirkt, wenn auch bei letzterem die Umbildungen weder der einen noch der anderen Zahnart so weit gediehen sind wie bei Centetes. Die Ursache des Ausfalls des I 3 ist schon oben (pag. 10) erörtert worden. Aus der Lage des vorderen Foramen mentale, welche beim jungen und alten Tiere verschieden ist, kann wohl geschlossen werden, daß nur der vor P 2, resp. Pd 2 gelegene Kieferteil verlängert ist. Dieses Foramen liegt nämlich bei jungen Individuen unter Pd 2, bei erwachsenen weit vor P 2. Durch eine ganz besondere Ausbildung hat sich P 3 auffallend von dem Verhalten bei Oryzorictinae entfernt; doch wird der Zusammenhang mit diesen durch einzelne Individuen mit weniger abgeändertem P 3 sowie bei allen durch den Pd 3 hergestellt (Textfig. XXXIV—XXXVI). Wie bei allen Centetinae ist M 3 stärker rückgebildet als bei Oryzorictinae.

Das Vorkommen eines M 4 bei Centetes.

Nachdem Dobson (82) zuerst nachgewiesen, daß bei einigen besonders großen Individuen von Centetes ecaudatus ein M 4 vorhanden ist, hat später Thomas (92) sehr interessante Angaben über diesen Punkt gemacht. Er hat nämlich gezeigt, daß das Vorkommen eines M 4 bei diesem Tiere ein durchaus normaler Zustand ist, aber daß der Zahn erst auftritt, resp. durchbricht, wenn das Individuum ein hohes Alter erreicht hat, und daß

er zuerst von allen Molaren und zwar beim ganz alten Tiere ausfällt. Ob wir es hier mit einem Neuerwerb oder mit einem Erbstück zu tun haben, muß bis auf weiteres unentschieden bleiben. Mir scheint die erste Alternative die wahrscheinlichere zu sein.

Hemicentetes.

Das Zahnsystem hat sich bei Hemicentetes (Fig. 39—45) in einer Weise umgewandelt, welche auf eine von den übrigen Centetidae abweichende Ernährung[1] und auf einen abweichenden Gebrauch des Zahnsystems hinweist. In der Form der vorderen Kieferteile sowie in dem allgemeinen Habitus der diesem Teile angehörenden Zähne spricht sich eine auffallende Analogie mit den Befunden bei dem ebenfalls madagassischen und ebenfalls ganz einseitig umgeformten Viverriden Eupleres aus. Die hakenförmigen Kronen der oberen Schneidezähne, der Eckzähne und der P2, die Verlängerung und Verschmälerung der übrigen Prämolaren und der Molaren, welche Vorgänge von Rückbildung von Zahnteilen begleitet werden, sind für Hemicentetes mit seinen in ihrer Gesamtheit stark verlängerten Kiefern kennzeichnend. Die Beschaffenheit der Molaren deutet auf verminderte Kautätigkeit hin. Diese Auffassung wird durch die geringe Ausdehnung der Mundspalte bestätigt, welche hier etwa halbwegs zwischen Unterkieferspitze und Auge reicht, während sie sich bei Centetes bis unter das Auge erstreckt. Immerhin sind die nahen Beziehungen zwischen dem Zahnsystem dieser Gattung und der Orizorictinae nicht zu verkennen; besonders bieten einige der Prämolaren mit den in analoger Weise umgebildeten Zähnen von Oryzorictes eine bemerkenswerte Übereinstimmung dar.

Hemicentetes nigriceps und semispinosus zwei Differenzierungsstufen.

Die beiden Hemicentetes-Arten stellen zwei verschiedene Differenzierungsstufen dar und zwar ist die Differenzierung resp. Rückbildung des Gebisses weiter fortgeschritten bei H. semispinosus als bei H. nigriceps, welcher letzterer also der Ausgangsform, dem Oryzorictinen-Stadium, am nächsten steht. In Übereinstimmung mit dem schwächeren Kiefer sind besonders die Backenzähne bei H. semispinosus schwächer und kleiner als bei H. nigriceps. Daß in der Tat letzterer die ursprünglichere Form ist, geht auch aus dem oben pag. 16 mitgeteilten Befunde eines Exemplares von semispinosus hervor, bei dem, ohne daß es sonst von den anderen derselben Art abweicht, P3 größere Übereinstimmung mit dem Verhalten bei H. nigriceps als mit den Artgenossen aufweist (Textfig. XLII).

Die Herkunft des „triconodonten" Zahns vom „trituberkulären".

Von prinzipiellem Interesse ist ferner der Umstand, daß innerhalb dieser Gattung an ein und demselben Zahne, nämlich am oberen dritten Prämolar, die Entstehung der triconodonten Kronenformen aus der trituberkularen nachgewiesen werden kann. Wir finden nämlich, daß dieser Zahn im Milchgebiß von nigriceps eine rein trituberkulare Form hat, welche unter Vermittelung des Ersatzzahnes bei derselben Art und des Milchzahnes von semispinosus in den beinahe typisch triconodonten Ersatzzahn (P3) der letzteren Art übergeht (Textfig. XXXIX—XLI). Da, wie wir gesehen, kein Zweifel darüber bestehen kann, daß bei nigriceps die ursprünglicheren Zustände erhalten sind, ergibt sich somit, daß hier die triconodonte Form von der trituberkularen abstammt. Offenbar wäre es vollkommen unberechtigt, diese Tatsache als Waffe für oder gegen die Trituberkulartheorie verwenden zu wollen, da es sich ja hier um eine Differenzierung handelt, welche in gewisser Beziehung einer Rückbildung gleichkommt. Es ist eben nur ein weiterer Beleg für die auch durch andere Tatsachen gestützte Auffassung, daß überall, wo wir — wenigstens bei den modernen

[1] Über die Nahrung von Hemicentetes siehe im Folgenden.

Säugern Trikonodontie antreffen, diese als aus einem trituberkularähnlichen Stadium her-vorgegangen aufzufassen ist.

Ericulus.

Ericulus nimmt innerhalb der Familie der Centetidae dieselbe Stellung ein wie Erinaceus unter den Erinaceidae oder m. a. W. die besagten beiden Gattungen sind im höchsten Grade auffallende Konvergenzerscheinungen. Diese Konvergenz offenbart sich nämlich nicht nur im Besitze eines Stachelkleides, welches sie von ihren Familiengenossen unterscheidet, sondern tritt uns auch im Zahnsystem entgegen. Indem ich bezüglich des Integuments und dessen Muskulatur auf die nachfolgenden Abschnitte verweise, sei hier hervorgehoben, daß das Gebiß bei Ericulus durch einen Differenzierungsvorgang demjenigen analog, welchen ich für das Erinaceus-Gebiß früher[1] mit Hilfe eines reichhaltigen historischen Materials habe nachweisen können, entstanden ist, und zwar ist diese Konvergenz am vollständigsten bei der am meisten differenzierten Ericulus-Art (telfairi).

Konvergenz zwischen Ericulus und Erinaceus.

Des Näheren gestalten sich diese Konvergenzerscheinungen bei Ericulus und Erinaceus, welche bei dem letzteren historisch, bei dem ersteren nur vergleichend-anatomisch erschlossen werden können, folgendermaßen:

1) Bei beiden sind unter gleichzeitiger Verkürzung der Kiefer minderwertige Zähne verschwunden.

2) Bei Eric. telfairi entstehen wie bei den meisten Erinaceus-Arten zwei Kraftpunkte, der eine in der Schneidezahn-, der andere in der Prämolarenreihe, während bei Eric. setosus ebenso wie bei Erinaceus europaeus ein dritter Kraftpunkt durch die Ausbildung eines mehr oder weniger typisch eckzahnartigen C hinzukommen kann.

3) Durch Rückbildung des M 3 ist die Molarenreihe verkürzt.

4) Bei Eric. telfairi wie bei Erinaceus sind die vordersten Zähne im Unterkiefer einander ähnlich geworden und haben dieselbe geneigte Lage erhalten.

5) Bei Eric. setosus (wie sich Eric. telfairi in dieser Beziehung verhält, ist nicht bekannt) besteht derselbe Unterschied im Bau des P 3 und Pd 3 wie bei Erinaceus.[2]

Ist somit eine demselben physiologischen Bedürfnisse entspringende und deshalb gleichartige Umbildung des Gebisses bei Ericulus und Erinaceus unverkennbar, so läßt sich anderseits — und dies ist von prinzipiellem Gesichtspunkte bedeutsam — nachweisen, daß die Entwicklungsfaktoren hier mit einem vom Hause aus etwas verschiedenen Materiale zu arbeiten gehabt haben, da die allgemeine Ähnlichkeit durch zum Teil verschiedene Mittel erreicht worden ist. Die Entwicklungsprodukte: das heutige Ericulus- und Erinaceus-Gebiß, sind physiologisch vollkommen, aber morphologisch nur teilweise gleichwertig (Textfig. LII).

So werden die beiden erwähnten Kraftpunkte hergestellt

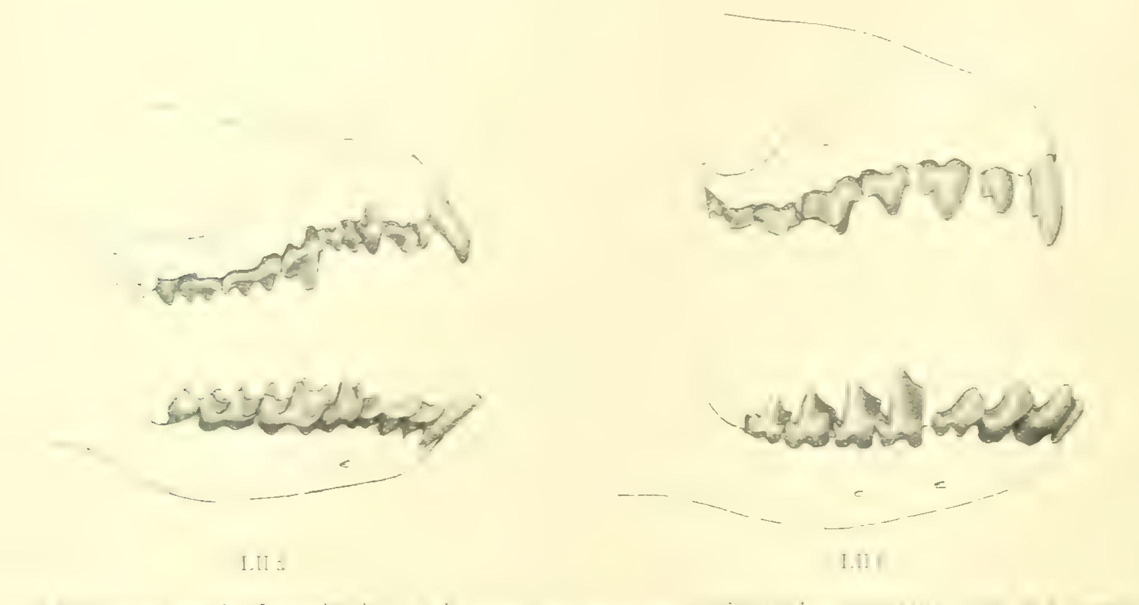
bei Ericulus durch $I\frac{1}{1}$ und $P\frac{3}{3}$.

„ Erinaceus durch $I\frac{1}{2}$ und $P\frac{4}{4}$

Dieser Unterschied ist ein notwendiges Resultat der verschiedenen historischen Entwicklung: P 4 ist nicht nur bei allen Erinaceidae höher als P 3, welcher im Unterkiefer bei Erinaceus höchst wahrscheinlich fehlt, sondern läßt auch bei den Vorfahren der Gattung

[1] 02 pag. 32—34.
[2] Vergleiche Leche 02, Fig. 26—27.

Erinaceus (Hylomys, Tetracus) eine allmählich vor sich gehende höhere Ausbildung des P4 erkennen, während bei dem Ericulus nächst verwandten Centetes P3 stärker als P4 ist.



LII a LII b

Fig. LII [illegible] a Erinaceus auritus [illegible] b Ericulus [illegible]

Ferner sind bei Erinaceus I1 und P3 ganz verschwunden, wogegen bei Ericulus sowohl oben als unten I3 fehlt[1], während I1 vorhanden ist und kein Prämolar verschwunden ist, von dem allen Centetiden fehlenden P1 natürlich abgesehen.

Auch die Reduktion des M3 geht bei Ericulus weiter als bei Erinaceus, indem bei Eric. telfairi der Zahn gänzlich unterdrückt wird.

Abgesehen von dem letztgenannten Umstande ist Erinaceus auf dem fraglichen Differenzierungswege weiter fortgeschritten als die am weitesten avancierte Ericulus-Art (telfairi).

Von besonderem Interesse ist das Entstehen eines eckzahnartigen C innerhalb der Art Ericulus setosus und zwar nicht nur im Oberkiefer wie bei Erinaceus europaeus, sondern auch im Unterkiefer. Indem ich für die nähere Darlegung dieses Vorganges auf das Folgende verweise, möchte ich nur betonen, daß die Ausbildung des Eckzahns hier eine höhere Stufe erreicht als bei Erinaceus. Auch möchte ich daran erinnern, daß sich ebenfalls bei Microgale dobsoni die Ausbildung eines eckzahnartigen C angebahnt hat (siehe oben pag. 11—12), ohne daß er sich hier soweit vom Prämolarstadium entfernt wie bei Ericulus. Daß die Eckzahn-Ausbildung beim letzteren ein relativ moderner Vorgang ist, dürfte daraus hervorgehen, daß noch 67% der untersuchten Individuen auf dem prämolarartigen Stadium stehen, während nur 8% die typische Eckzahnform erreicht haben; 25% stellen Zwischenstufen dar.

[1] Über die Homologien des I bei Erinaceus siehe meine früheren Erörterungen (02 pag. 33). Mein daselbst gemachter Ausspruch, daß bei den Insectivoren bei Rückbildung immer I1 schwindet, trifft wie aus obigem hervorgeht, nicht für die Centetidae zu.

Charakteristisch ist auch das Verhalten der oberen Prämolaren bei Ericulus. Während der Molartypus bei Oryzorictes und Hemicentetes nicht eher als mit P 4 anfängt, ist bei Microgale schon P 3 umgebildet, während dies bei Ericulus schon mit P 2 der Fall ist. Diese Verschiedenheit steht offenbar mit der verschiedenen Lage der fraglichen Zähne im ursächlichen Zusammenhange: im stark verlängerten Hemicentetes- und Oryzorictes-Kiefer hat P 4 im Verhältnis zur Kaumuskulatur etwa dieselbe Lage wie P 3 im kürzeren Microgale-Kiefer und wie P 2 bei Ericulus, dem Centetiden mit am stärksten verkürztem Kiefer. Daß bei Eric. telfairi P 2 sich dem Molartypus mehr genähert hat als bei Eric. setosus, bestärkt diese Deutung, da, wie erwähnt, die Kieferverkürzung beim ersteren am weitesten gediehen ist. Wir haben also hier ein sprechendes Zeugnis für die Tatsache, daß **die Lage im Kiefer oder m. a. W. die mechanischen Verhältnisse in erster Linie für die Kronenform bestimmend sind**.

Beziehungen zwischen Ericulus setosus und telfairi

Der oben geschilderte Differenzierungsvorgang ist also bei Eric. telfairi weiter gediehen als bei Eric. setosus, wie sich dies in der größeren Kieferverkürzung und Verkürzung und Verbreiterung der Backenzähne, in der stärkeren Ausbildung der I 1, im Verluste des M 3, in der Reduktion des M 2 u. s. w. kundgibt. Die Textfiguren LIII a und b geben die beiden von den Ericulus-Arten repräsentierten Umbildungsstufen übersichtlich wieder.



Textfig. LIII. Obere Zahnreihe von der Kaufläche a) Ericulus setosus b) Ericulus telfairi. [illegible] nat. Gr.

Echinops = Ericulus

Aus diesen Tatsachen folgt aber auch mit Notwendigkeit, daß durchaus kein Grund vorliegt, für **Eric. telfairi** eine besondere Gattung (**Echinops**) aufzustellen, wie bisher fast alle diejenigen Autoren getan haben, welche diese in unseren Sammlungen noch sehr seltene Form nicht irrigerweise als einen jugendlichen Eric. setosus aufgefaßt haben. Da die Verschiedenheiten in der Körper- und Klauengröße, durch welche die beiden fraglichen Arten sich voneinander unterscheiden, offenbar keine generische Trennung motivieren können, wäre diese nur durch das Fehlen des M 3 bei Eric. telfairi zu begründen. Nun haben wir aber gesehen, daß dieser Unterschied nur eine Stufe in dem schon bei Eric. setosus angebahnten Reduktionsprozeß bildet, und somit fehlt jeder Grund, diese beiden in unmittelbarer genetischer Beziehung zueinander stehenden Formen als Mitglieder verschiedener Gattungen aufzufassen.

Einige Resultate der obigen Untersuchungen.

Aus den obigen Darlegungen heben wir zunächst folgende Ergebnisse hervor:

1) Das Zahnsystem bei Microgale ist, ohne in irgend einer Weise rückgebildet zu sein, weniger einseitig differenziert als das aller übrigen Centetiden, und zwar gilt dies für die kleineren Arten in viel höherem Grade als für die größte M. dobsoni, bei welcher eine bei Insectivoren häufige Umbildung im Zahnsysteme angebahnt ist.

2) Das Zahnsystem von Oryzorictes und Limnogale, ebenso wie dasjenige der auch in anderen Organisationsverhältnissen stark einseitig angepaßten Potamogale läßt sich unmittelbar von dem bei Microgale ableiten, während eine umgekehrte Ableitung undenkbar ist.

3) Das Zahnsystem keiner der drei Centetinae ist unmittelbar von einem der heute bekannten Oryzorictinae-Formen ableitbar und bei allen drei treten einseitige, in verschiedenen Richtungen gehende Differenzierungen auf: bei Centetes ist es „raubtier"artig, bei Hemicentetes stark verlängert und teilweise rückgebildet, bei Ericulus stark verkürzt.

Die hier vorgetragene Auffassung von dem Differenzierungsgange des Zahnsystems der Centetidae deckt sich, wie wir gesehen haben, nicht nur mit allen Tatsachen bezüglich der einzelnen Zähne, sondern auch mit der Vorstellung, welche die Musterung der Gesamtorganisation uns aufdrängt.

Zu dieser Auffassung sind wir auf vergleichend-anatomischem Wege gelangt. Da die Paläontologie uns in diesem Falle im Stiche läßt[1], müssen wir uns daher, um uns zu überzeugen, inwiefern der hier angenommene Entwicklungsgang einen wirklich historischen Verlauf darstellt, nach einem anderen Mittel umsehen.

Das Milchgebiß als historisches Dokument.

Schon früher habe ich[2] den Nachweis geliefert, welcher heute als wohlbegründet angenommen sein dürfte, daß das Milchgebiß der Säugetiere — abgesehen von in jedem einzelnen Falle nachzuweisenden Rückbildungserscheinungen bei demselben — eine historisch ältere Phase in der Entwicklung des Zahnsystems als das Ersatzgebiß repräsentiert.[3] Das Studium des Milchgebisses, kritisch gehandhabt, ist somit geeignet, einen Ersatz für fehlende paläontologische Urkunden abzugeben. Und in dieser Beziehung liegen in unserem Falle die Verhältnisse besonders günstig.

Die Centetidae und Chrysochloridae zeichnen sich vor fast allen anderen Insectivoren ebenso wie vor der großen Mehrzahl der übrigen heute lebenden Säugetiere dadurch aus,

---

[1] Hierüber siehe unten.

[2] 05 pag. 140 und 02 pag. 42.

[3] Von besonderem Interesse ist es, daß auch die niederen Wirbeltiere Belege für diese Tatsache abgeben. Schon vor längerer Zeit hat Koken (87) nachgewiesen, daß bei ganz jungen Tieren der Eidechse Tupinambis teguixin alle Zähne durch die wenig differenzierte, ursprünglichere dreispitzige Kronenform mit allmähligem Übergang zwischen vorderen und hinteren ausgezeichnet ist. Bei alten Individuen dagegen sind die vorderen Oberkieferzähne schlank, spitzig und stark nach hinten gebogen, während die hinteren gänzlich von diesen verschieden sind: dick, rundlich, mit einer knopfförmig aufgesetzten Spitze.

Noch überzeugender ist folgender Fall. Der gewöhnliche afrikanische Varanus niloticus unterscheidet sich bekanntlich von übrigen Varanus-Arten dadurch, daß nur die vorderen Zähne hakenförmig gebogen sind, während die hinteren eine dicke und stumpfe Krone haben. Durch die sorgfältigen Untersuchungen Lönnbergs (03) ist nachgewiesen worden, daß dieses Gebiß durch Anpassung an die für diese Art eigentümliche Nahrung entstanden ist. Diese besteht nämlich vorzugsweise aus großen Landschnecken (Achatina), deren Schale zu zerbrechen die hinteren Zähne dienen. Die beim jugendlichen Tiere vorkommende Dentition setzt sich dagegen aus lauter spitzigen, nach hinten gebogenen Zähnen zusammen. Diese zuerst auftretende Dentition hat somit die für Varanus ursprüngliche Zahnform bewahrt, während die späteren Dentitionen abgeändert sind.

daß der Zahnwechsel in eine sehr späte Lebensperiode fällt, resp. nachdem das Individuum erwachsen und geschlechtsreif ist.[1]

Schon früher hat Hensel 75 nachgewiesen, daß bei Didelphys der letzte Prämolar — bekanntlich der einzige Zahn, welcher bei den heutigen Beuteltieren überhaupt einen Nachfolger hat — im weiblichen Geschlecht erst nach der ersten Schwangerschaft gewechselt wird. Daß einzelne Milchzähne bei verschiedenen Huftieren erst lange nach dem Durchbruch des letzten Molars ersetzt werden, und daß sämtliche Milchbackenzähne zusammen mit allen Molaren bei einigen alttertiären Huftieren funktionierend nachgewiesen sind, habe ich schon früher betont.[2]

In viel ausgeprägterer Weise tritt uns aber die lange Persistenz des Milchgebisses bei Centetidae und Chrysochloridae entgegen. Indem bezüglich der Einzelheiten auf das Vorhergehende verwiesen wird, sei hier daran erinnert, daß bei Microgale, Hemicentetes und Ericulus der Zahnwechsel erst beendet ist, nachdem das Tier völlig erwachsen ist, während bei Centetes derselbe früher erfolgt, was jedenfalls damit im Zusammenhange steht, daß dessen Zahnsystem, wie wir gesehen haben, das am höchsten differenzierte unter den Centetiden ist. Mit letzterem Umstande im kausalen Zusammenhange steht wiederum der höhere oder geringere Grad der Übereinstimmung zwischen Milch- und Ersatzzähnen, wie schon oben[3] betont ist.

Diese Tatsachen beweisen, wie ich schon früher hervorgehoben habe[4], daß das jetzt bei der großen Mehrzahl der Säuger nur temporäre Milchgebiß einst und bei tiefer stehenden Säugern noch heute wichtigere, auf einen größeren Lebensabschnitt sich erstreckende Funktionen gehabt hat und noch haben kann. Zugleich überbrücken sie die Kluft, welche den Zahnwechsel der höheren Säugetiere von dem der niederen Wirbeltiere trennt: ebensowenig wie bei diesen letzteren ist bei besagten Säugern der Zahnwechsel auf die Jugendperiode des Individuums beschränkt. Und ebenso wie bei den niederen Wirbeltieren sind bei den fraglichen Säugetieren (Centetidae, Chrysochloridae), bei denen das Milchgebiß sich bis in eine spätere Lebensperiode erhält, die aufeinander folgenden Dentitionen von wesentlich gleichem Baue

Aus diesen Tatsachen folgt aber ferner, daß ein später, erst beim völlig reifen Individuum vorsichgehender Zahnwechsel — wie bei Centetidae und Chrysochloridae — als ein primitiver Charakterzug zu betrachten ist.

Immerhin finden sich, auch bei den fraglichen Centetidae und Chrysochloridae, wie wir gesehen, im Bau und in der Größe einige Differenzen zwischen Milch- und Ersatzgebiß. Diese Differenzen sind aber vom stammesgeschichtlichen Standpunkte aus um so bedeutungsvoller, als ja bei unseren Tieren der Zahnwechsel in eine Periode fällt, wenn die Lebens- resp. Ernährungsweise schon längst keinen Veränderungen mehr unterworfen ist. Also: die beiden Dentitionen haben dieselbe Funktion, aber trotzdem eine etwas andere Gestaltung.

[1] Vergleiche meine früheren Untersuchungen 97 pag. 515 und 04 pag. 219.

[2] 04 pag. 220.

[3] Siehe oben pag. 7.

[4] 95 pag. 152.

Infolge seiner längeren Persistenz hat also das Milchgebiß bei den Centetidae und Chrysochloridae eine größere physiologische Bedeutung als dasjenige bei der Mehrzahl anderer Säugetiere und hat deshalb auch — wenigstens als Ganzes — keine Rückbildung erfahren können. Da nun, wie wir gesehen, das Milchgebiß immer die historisch ältere Zahngeneration darstellt, und da diese ältere Zahngeneration hier in voller Funktion steht, sind wir also berechtigt anzunehmen, daß das Milchgebiß der fraglichen Tiere mit dem Zahnsystem ihrer Vorfahren in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmt.

Charakteristik des Milchgebißes der Centetidae.

Eine vergleichende Untersuchung dieses Milchgebisses ergibt nun als Resultat, daß dasselbe bei allen Centetidae besser mit dem Ersatzgebiß der kleinen Microgale-Arten übereinstimmt, resp. sich diesem mehr nähert als das Ersatzgebiß. Oder m. a. W.: Im Milchgebiß nähern sich die verschiedenen Gebißformen der Centetidae einander mehr als im Ersatzgebiß und zwar in der Weise, daß sie im ersteren besser als im letzteren mit den kleinen Microgale-Arten übereinstimmen. Als Belege dieses Satzes mögen folgende Einzelheiten hier hervorgehoben werden:

1) Die Kronenform der Schneide- und Eckzähne bei Microgale mit ihren mehr oder weniger starken Basalspitzen ist Prämolaren-ähnlich. Diese Basalspitzen sind nun bei allen Centetidae im Milchgebiß stärker ausgebildet als im Ersatzgebiß. Selbst bei Centetes, dem in gewisser Beziehung am höchsten differenzierten Mitgliede der Familie, bei dem an den genannten Zähnen im Ersatzgebiß die Basalspitzen entweder fehlen oder schwach sind, kommen sie an den entsprechenden Milchzähnen vor, beziehungsweise sind stärker entwickelt als im Ersatzgebiß.

2) Bei Oryzorictes und Ericulus (Fig. 11—15, 29—32) ist Cd absolut und relativ niedriger als C und mit Basalspitzen versehen, also mehr als dieser mit dem Eckzahne bei Microgale übereinstimmend.

3) Die starke Differenzierung, welche sich im Größenunterschiede der beiden vordersten oberen Schneidezähne im Ersatzgebiß bei Microgale dobsoni, Oryzorictes, Ericulus und Potamogale kundgibt, ist im Milchgebiß viel weniger ausgeprägt, mehr sich dem Verhalten bei den kleineren Microgale-Arten nähernd.

4) Bei Oryzorictes stimmen die unteren Milchschneidezähne durch das Vorkommen viel stärkerer Basalspitzen weit besser als die Ersatzzähne mit dem Verhalten bei Microgale (besonders M. cowani) überein.

5) Bei der am meisten aberranten Microgale-Art, M. dobsoni, welche sich unter anderem durch besondere Entwicklung und Größe des I 1 und I 2 auszeichnet, sind diese Zähne im Milchgebiß mehr wie dieselben bei den kleineren Arten beschaffen.

6) Während P 3 bei Oryzorictes und Centetes sehr eigenartig ist und stark von demselben Zahne bei Microgale abweicht (Textfig. XXXII, XXXIV), hat Pd 3 bei jenen einen ganz anderen Bau und stimmt im wesentlichen (Vorhandensein der labialen Leiste, gut ausgebildeter Innenhöcker) mit den Befunden bei Microgale überein (Textfig. XXXIII, XXXVI).

Stellen wir diese Tatsachen damit zusammen, daß bei den kleineren Microgale-Arten selbst

1) Schneide- und Eckzähne des Milchgebisses meist besser mit Basalspitzen ausgerüstet sind als die entsprechenden Ersatzzähne;

2) daß der Unterschied zwischen Haupt- und Basalspitze am Id 1 nicht so stark hervortritt als am I 1; und

3) daß die unteren Antemolaren des Milchgebisses gleichförmiger sind als im Ersatzgebisse;

so dürfen wir wohl, ohne den Boden festgestellter Tatsachen zu verlassen, den Schluß ziehen, 1) daß das Zahnsystem bei den kleineren Microgale-Arten auch das historisch älteste ist, und 2) daß die Ausgangsform von Microgale und damit von allen Centetidae mehr gleichförmige, mit dreispitzigen Kronen versehene Antemolaren gehabt hat. Nur unter Annahme dieser Anschauung wird uns die Morphologie des Centetiden-Gebisses verständlich.

Da nun, wie oben bereits hervorgehoben worden, bei der Mehrzahl der heutigen Centetidae die Prämolarform ganz allmählich in die Molarform übergeht, erhält somit das Zahnsystem dieser Familie eine gewisse Gleichartigkeit der Zahnarten, wodurch dasselbe sich von demjenigen der Mehrzahl anderer heterodonter Säuger unterscheidet und sich demjeniger mancher jurassischer Säuger und, was die Backenzahnreihe betrifft, mehrerer Creodonta nähert.

Umbildungen einzelner Zähne.

Wir wenden uns jetzt zu solchen Umformungen einzelner Zähne, welche von allgemeinerem morphologischem Interesse sind, und beginnen mit dem Eckzahn.

Umbildungen des Eckzahns.

Mit Hilfe eines Materials, das, auch was die paläontologischen Aufschlüsse betrifft, als befriedigend angesehen werden kann, habe ich[1] feststellen können, daß bei Erinaceidae die prämolarähnliche, zweiwurzelige Eckzahnform die historisch älteste ist, sowie daß bei einer Erinaceus-Art (E. europaeus) dieser Zahn durch einen Differenzierungsprozeß, dessen Etappen wir in der individuellen Variation wiederfinden, sich von einer Form mit Prämolaren-Krone und mit zwei getrennten Wurzeln zum wirklichen Eckzahntypus mit einer oder zwei Wurzeln ausgebildet hat.

Ursprünglichkeit des Prämolarartigen Eckzahns.

Auch bei den Centetidae treffen wir alle Abstufungen von einem völlig prämolarartigen Zahn zu einem typischen Eckzahn. Daß auch hier der erstgenannte Zustand der ursprüngliche ist, ist wahrscheinlich schon im Hinblick teils auf die oben mitgeteilte, durch historische Urkunden bewiesene Entwicklungsart bei Erinaceidae, teils auf die Tatsache, daß bei den ältesten, den mesozoischen Säugern die Zweiwurzeligkeit verbunden entweder mit prämolarartiger oder mit höherer, typisch eckzahnartiger Krone, eine gewöhnliche Erscheinung ist. Mehr unmittelbare Beweise für diese Anschauung erhalten wir zunächst betreffs des oberen Eckzahns durch folgende Tatsachen:

1) Bei den kleineren Microgale-Arten, welche wir vorher als die ursprünglichsten Centetidae kennen gelernt haben, hat er stets eine prämolarartige Krone und, wenn auch nur ausnahmsweise, zwei Wurzeln.

2) Auch bei denjenigen Arten, wo er im Ersatzgebiß typische Eckzahnform aufweist (Centetes) oder in mehreren, sowohl prämolarartigen als typisch eckzahnartigen Formen auftritt (Microgale, Oryzorictes, Ericulus setosus), ist im Milchgebisse die prämolarartige resp. die am wenigsten typisch eckzahnartige Form vorhanden. Betreffs Ericulus setosus siehe unten.

---

[1] 02 pag. [illegible].

3. Der obere Eckzahn hat sich innerhalb dieser Familie mehrere Male und jedenfalls selbständig bei den fraglichen Arten (Ericulus, Oryzorictes, Centetes) zu der typischen Form ausgebildet:

a) Innerhalb der Grenzen der Art Ericulus setosus macht er einen Differenzierungsprozeß von einer prämolarartigen, zweiwurzeligen zu einer typischen Eckzahnform durch, vollständig dem Vorgange entsprechend, den ich früher bei Erinaceus europaeus nachgewiesen habe[1]. Zu bemerken ist, daß er beim letzteren nicht ganz dieselbe Ausbildungshöhe zu erreichen scheint als hier. Im übrigen sei auf die ausführliche Beschreibung im vorigen Kapitel (pag. 12) und die dort mitgeteilten Textfiguren XX—XXIII verwiesen. Auf den ersten Blick mag es befremdend erscheinen, daß auch der Eckzahn des Milchgebisses einer, wenn auch nicht so weitgehenden Modernisierung unterworfen ist wie C. Dieser Vorgang ist jedenfalls durch den Umstand bedingt, daß Cd ebenso wie die übrigen Milchzähne erst ausfallen, wenn das Tier bereits erwachsen ist. Es steht somit Cd unter annähernd denselben Einflüssen wie C, und es ist somit a priori zu erwarten, daß er in annähernd derselben Weise sich ausbilden muß wie dieser. Die dem C parallele Differenzierung, welche Cd erfährt, widerspricht somit nicht der Auffassung von dem größeren Konversatismus der Milchzähne. Außerdem ist in diesem Zusammenhange zu berücksichtigen, sowohl daß C nie ganz so prämolarenartig wie Cd ist, als auch daß letzterer, wie erwähnt, nie den Eckzahntypus so ausgebildet zeigt wie C. Cd weicht also, wie zu erwarten, bei aller Modernisierung weniger vom Ausgangstypus ab als C.

b) Bei Oryzorictes tetradactylus existiert kein eigentliches Prämolarstadium mehr; doch erinnert noch die bei der Mehrzahl der Individuen vorkommende Beschaffenheit des Zahnes durch geringere Kronenhöhe und stärkere Ausbildung der hinteren Basalspitze an die indifferentere Form bei Microgale, während bei anderen Oryzorictes-Individuen fast reine Eckzahnform erreicht ist.

c) Bei Centetes endlich ist die typische Eckzahnform befestigt; nur im Milchgebiß verrät sich, wie wir gesehen, die Herkunft von einem Prämolarenstadium.

d) Innerhalb des Formenkreises der Art Microgale dobsoni schwankt die Gestalt des C zwischen einem prämolarartigen Stadium, das mit dem bei den kleineren Microgale-Arten übereinstimmt, und einer Form, welche sich dem typischen Eckzahnstadium nähert, ohne es jedoch zu erreichen (vergleiche oben pag. 11 und Textfig. XII—XV).

Auch der untere Eckzahn bietet bei Ericulus, Oryzorictes und Centetes im wesentlichen ein dem oberen entsprechendes Verhalten dar.

Umwandlungen des P2

Indem ich für Einzelheiten auf die Darstellung im vorigen Kapitel verweise, möchte ich hier nur betonen, daß auch der auf C folgende Zahn, der P2, in entsprechender Weise individuell variieren kann. So haben wir gefunden, daß P2 bei Microgale dobsoni alle Übergänge zeigt von einem Stadium, das mit dem P2 bei M. longicaudata und pusilla übereinstimmt, mit vollkommen ausgebildeter vorderer Basalspitze, bis zu einem solchen, wo diese Basalspitze ganz verschwunden, der Zahn viel schlanker geworden ist. Daß das erstgenannte Stadium das ursprüngliche ist, kann nach dem oben Ausgeführten keinem Zweifel unterliegen. In ähnlicher Weise verhält sich P2 auch bei Oryzorictes.

[1] [illegible]2 pag. [illegible]

Von ganz besonderem Interesse ist eine vergleichende Untersuchung der

Molaren.

Zunächst sei daran erinnert, daß bei den Insectivoren zwei verschiedene Molartypen vorkommen, nämlich der eine (Erinaceidae, Talpidae, Soricidae), welcher durch ein mehr oder weniger ausgeprägtes W-Muster („quadri-quinquetuberkular“), der andere (Centetidae, Solenodontidae, Chrysochloridae) durch eine V-Figur („trituberkular“, „trigonodont“) der oberen Molaren gekennzeichnet ist.

In welchen Beziehungen stehen diese beiden Typen zueinander? Ist die trituberkulare die ursprüngliche Form oder durch Rückbildung von der ersteren abgeleitet? Das sind Fragen, welche schon verschiedentlich aufgeworfen worden und in verschiedenem Sinne beantwortet sind. Eine Beantwortung derselben ist schon deshalb von ganz besonderem und allgemeinem Interesse, als bekanntlich von der Mehrzahl der Morphologen die hier behandelten Insectivora als diejenigen unter allen jetzt lebenden Säugern, welche sich durch ihre trituberkulare Molarform am meisten den ältesten bekannten, den jurassischen Säugetieren anschließen, aufgefaßt werden.

Um die Beantwortung der oben gestellten Fragen vorzubereiten, müssen wir von einigen Überlegungen allgemeinerer Natur ausgehen.

Differenzierung des Zahnsystems im Allgemeinen

Zunächst können wir feststellen: ein vollständig homodontes Zahnsystem, d. h. eine Zahnreihe, in der alle Zähne gleich groß und gleich geformt sind, gibt es wenigstens unter den Säugetieren nicht und kann es nie gegeben haben[1]. An den verschiedenen Punkten des Kiefers stehen nämlich die Zähne von ihrem ersten Entstehen an unter mechanischen Bedingungen, welche nicht völlig gleichartig sind. Diese verschiedenen Bedingungen müssen eine verschiedene Zahnform, verschieden nach dem verschiedenen Platze im Kiefer, hervorrufen. Also: der Platz im Kiefer bedingt die Zahnform.

Das Greifen und Festhalten der Nahrung bildet die ursprünglichste und physiologisch einfachste Aufgabe des Zahnsystems und zugleich den ersten Akt im Ernährungsprozesse. Zahlreiche niedere Wirbeltiere können als Belege angeführt werden.

Aber selbst bei diesen und selbst bei dem haplodonten oder nahezu haplodonten Greifgebiß herrscht, wenn wir von sehr kurzen oder rückgebildeten Zahnreihen absehen, keine absolute Gleichartigkeit. Findet diese Heterodontie bei den Amphibien wohl nur in einem geringfügigen Größenunterschied ihren Ausdruck, so kann im haplodonten Gebisse der Reptilien die Kronenform eine verschiedene werden, der Zahn kann verschiedene Krümmung aufweisen etc., ohne daß demselben andere Aufgaben als Greifen und Festhalten zukommen; so bei mehreren Eidechsen und Schlangen. Für alle bisher bekannten Säuger kann bewiesen werden, daß haplodonte und annähernd gleichgroße Zähne nur bei qualitativer Rückbildung des Zahnsystems vorkommen.

Tritt zu der Greiffunktion auch diejenige der Zerkleinerung der Nahrung (des Quetschens oder Kauens), so werden infolge ihrer Lage die im vorderen Teile des Kiefers stehenden Zähne der ursprünglichen Greiffunktion treu bleiben, während die hinteren, den

[1] Näheres über diese Frage findet sich in meinen älteren Arbeiten.

Kiefermuskeln naher gelegenen Zähne der neuen Leistung — und wiederum in verschiedenem Grade je nach ihrer Lage — angepaßt werden. Je weniger spezielle Anforderungen an die einzelnen Zahnregionen gestellt werden, desto weniger ausgeprägt wird der Unterschied zwischen den Zahnarten, desto allmählicher ist der Übergang zwischen diesen; es existiert eine Zwischenregion, welche den Übergang zwischen Greif- und Kauzähne vermittelt. In Übereinstimmung mit der hier vorgetragenen Auffassung von dem Differenzierungsmodus des Gebisses werden wir gerade in diesem Übergangsgebiete bei Vergleichung sowohl der verschiedenen Tierarten innerhalb einer natürlichen Gruppe als auch der verschiedenen Individuen derselben Art die größte Beweglichkeit in der Zahnform antreffen.

Für diese Auffassung finden sich in der vorhergehenden Untersuchung mehrere Belege.

Hieraus folgt aber auch unmittelbar,

1) daß die verschiedenen Elemente der verschiedenen Zahnarten einander homolog sein müssen — ganz unabhängig davon, ob man annimmt, daß das „Urgebiß" einer Tiergruppe „haplodont", „trikonodont" oder „trituberkular" gewesen ist;

2) daß in diesem allmählich erfolgenden Umwandlungsprozeß der Zähne von einem Kieferende zum anderen ein historischer Vorgang vorliegt.

Und dies wiederum gibt uns das Recht und die Möglichkeit, durch Vergleichung der verschiedenen Zähne der Zahnreihe die Art der Zahnausbildung festzustellen.

Anwendung dieser Überlegungen auf das Gebiß der Centetidae.

Wenden wir nun die hier vorgetragenen Überlegungen auf unser besonderes Untersuchungsobjekt, das Centetiden-Gebiß, an, so wird, wie aus den oben dargelegten Untersuchungen erhellt, die Zahnreihe der kleineren Microgale-Arten gekennzeichnet sowohl dadurch, daß ein allmählicher Übergang der einen Zahnart in die andere stattfindet, als auch dadurch, daß keine Rückbildung in der Zahnreihe nachgewiesen ist; falls bei Centetidae ein P 1 verloren gegangen — was wahrscheinlich, wenn auch nicht erwiesen — hat dieser Umstand jedenfalls keinen störenden Einfluß auf das hier zu behandelnde Verhalten ausgeübt. Eine vergleichende Untersuchung der Backenzahnreihe einer solchen Tierart muß uns somit Aufschluß über die Entstehung der Molarform geben, wobei wir in diesem Falle ganz davon absehen können zu entscheiden, ob die mehr prämolarartige oder die mehr molarartige Form als die historisch ältere anzusehen ist, und dies um so eher, als, wie oben auseinandergesetzt, eine vollkommene Homodontie wenigstens bei dem nicht rückgebildeten Säugetiergebiß jedenfalls niemals vorhanden gewesen ist.

Entstehung der oberen Molaren. Microgale.

Wir berücksichtigen zunächst die oberen Molaren.

Gehen wir von P 2 bei einem der kleineren Microgale-Arten (Fig. 59, 60) aus, so erkennen wir ohne weiteres, wie dieser Zahn von denselben Elementen wie $\underline{C}$ und I zusammengesetzt ist: vordere Basalspitze (1)[1], Hauptspitze (2) und hintere Basalspitze (3); alle liegen sie wie bei $\underline{C}$ und I fast in der Sagittalebene, nur ist zu beachten, daß sich das an der labialen Seite der hinteren Basalspitze ausgehende Cingulum etwas von der Fläche abgehoben hat. Letztgenannte Andeutung einer Differenzierung hat sich am $\underline{P\,3}$[2] stärker

[1] Die Ziffern entsprechen denen auf den Abbildungen.

[2] Für andere Einzelheiten dieses und der nachfolgenden Befunde sei auf die im vorigen Kapitel gegebenen Beschreibungen und Abbildungen der fraglichen Zähne verwiesen.

ausgeprägt: die Hauptspitze (2) ist etwas lingualwärts gerückt und im Zusammenhange hiermit hat die Cingulumleiste — im vorigen Kapitel als labiale Leiste beschrieben — sich schärfer abgehoben und endigt nach vorne mit einer starken Spitze (4). Zugleich bildet sich die hintere Peripherie der Hauptspitze (2) in ein schwach konkaviertes Dreieck um, dessen zwei Seiten von den Rändern der Hauptspitze und die dritte von der hinteren Basalspitze (3), sowie von der Cingulumleiste mit ihrer Spitze (4) begrenzt wird. Die Art der Bildung des fraglichen Dreiecks macht es verständlich, daß die vordere Basalspitze (1) hier wie bei den folgenden Zähnen ganz von der Begrenzung des Dreiecks ausgeschlossen sein muß, ein Umstand, welcher für das Verständnis der im Folgenden dargelegten Vergleichungen von Bedeutung ist. Außerdem ist, verglichen mit P 2, eine weitere Komplizierung durch das Auftreten eines kleinen Innenhöckers (5) erfolgt. — P 4 unterscheidet sich von P 3 außer durch bedeutendere Größe dadurch, daß die Hauptspitze (2) sich etwas mehr nach innen geneigt hat und somit niedriger geworden ist, was zur Folge hat, daß das an seiner hinteren Peripherie liegende Dreieck etwas größer geworden und zugleich etwas mehr horizontal zu liegen kommt. Die Cingulumleiste hat sich noch weiter nach vorne ausgedehnt und die vordere Basalspitze (1) erreicht, so daß der labiale Kronenrand (= die Außenwand) von der Cingulumleiste und drei Spitzen, nämlich vordere Basal-, Cingulum- und hintere Basalspitze gebildet wird. — M 1 wiederum unterscheidet sich von P 4 nur durch eine morphologisch geringfügige Umbildung, und zwar hauptsächlich dadurch, daß sich die Hauptspitze (2) noch weiter nach innen geneigt oder umgelegt hat, somit selbst, ebenso wie das von ihr getragene Dreieck noch mehr horizontal als bei P 4 zu liegen kommt; es ist mit anderen Worten das typische „Trigon“ entstanden. M 2 verhält sich wie M 1.

Wie aus den Beschreibungen der einzelnen Zähne im vorigen Kapitel hervorgeht, können sich aus der Cingulumleiste bei P 4, M 1 und M 2 bei manchen Arten statt einer mehrere Spitzen entwickeln (vergl. Textfig. XXXIII); der Innenhöcker kann verschieden gestaltet sein; das Dreieck kann durch eine in verschiedener Richtung erfolgte Neigung oder Streckung der Hauptspitze etwas verschiedene Form und Größe annehmen. Selbstredend wird durch diese und ähnliche Verschiedenheiten die hier gegebene morphologische Deutung in keiner Weise alteriert. Der Bau der oberen Molaren ist sich in seinen Hauptzügen bei allen Oryzorictinae und Centetinae gleich.

Molaren bei Potamogale.

Von größerer Bedeutung sind die abweichenden Befunde bei Potamogale (Fig. 61). Schon oben ist die über den genetischen Zusammenhang von Microgale und Potamogale aufklärende Tatsache erörtert, daß sich bei der letzteren die oberen Molaren ganz ebenso zu den Prämolaren verhalten wie bei der letzteren, d. h. daß die Außenwand des Zahnes ebenfalls von der vorderen Basalspitze (1), der Cingulum-Leiste mit ihren Spitzen (4) — und zwar dieselbe Anzahl wie bei Microgale und Oryzorictes — und der hinteren Basalspitzen (3) gebildet wird, während die Hauptspitze sich allmählich lingualwärts ausdehnt und niedriger wird. Hier ist aber die Hauptspitze bei Pd 4, P 4 und M 1 doppelt: eine vordere (2) und eine hintere (2'). Aber auch bei Pd 3 findet sich an der hinteren Peripherie der Hauptspitze die Andeutung einer Nebenspitze. Aus diesen Befunden folgt: 1) daß die Außenwand der Molaren bei Potamogale vollständig derjenigen bei den übrigen Centetidae homolog ist; 2) daß die zweite, die hintere, schon bei den Prämolaren vorgebildete Hauptspitze der Molaren als ein Differenzierungsprodukt aus der vorderen hervorgegangen ist.

Diese Auffassung erhält durch das Verhalten bei Oryzorictes eine wertvolle Bestätigung. Am Pd3, P4 und Pd4 bei O. tetradactylus (nach Major, 97, an allen Prämolaren bei O. hova) ist die Hauptspitze wie bei Potamogale mit einer Nebenspitze in wechselnder, aber immer schwacher Ausbildung versehen und am M1, undeutlicher am M2, findet sich diese kleine Nebenspitze am entsprechenden Punkte der Hauptspitze wieder. Diese an den Molaren von Oryzorictes nur angedeutete Spitze ist bei Potamogale als hintere Hauptspitze (2') zur vollen Ausbildung gelangt. Auch in anderer Beziehung treten, wie im beschreibenden Teile nachgewiesen ist, im Zusammenhang mit der Verlängerung der Zähne gleichartige Umänderungen im Gebisse bei Potamogale und Oryzorictes auf.

Ursache des abweichenden Baues des Potamogale-Molars.

Das Moment, das die Verdoppelung der Hauptspitze bei Potamogale verursacht hat, ist unschwer zu erkennen: die sekundäre Verlängerung der Zahnform ist, wie wir gesehen (pag. 32), eine Anpassung an das Wasserleben; wenn aber ein Zahn sich verlängert und dabei fortfahrend annähernd gleich starke Ansprüche an seine Funktion gestellt werden, ist es selbstredend vorteilhaft, wenn sich an ihm neue Elemente ausbilden. Diese Auffassung wird bestätigt durch das Verhalten bei der ebenfalls dem Wasserleben angepaßten Viverride Cynogale bennetti, deren Prämolaren, wie wir gesehen, eine auffallende Analogie mit denen bei Potamogale darbieten: es weist nämlich auch Cynogale, verglichen mit seinen ursprünglicheren Familiengenossen, eine Vermehrung der Zahnspitzen an P4 und an den Molaren auf.[1]

Da nun oben die Herkunft des Zahnsystems des Potamogale und Oryzorictes von dem des Microgale, sowie auch die gleiche Entstehung der Molarteile bei allen hier behandelten Tierformen nachgewiesen ist, kann es als völlig gesichert angesehen werden, daß die fragliche hintere Hauptspitze bei Potamogale und Oryzorictes eine Neubildung ist.[2]

Die Basalspitzen sind Produkte des Cingulums.

Es ist bereits oben nachgewiesen worden, daß die am Außenrande, zwischen vorderer und hinterer Basalspitze stehenden Spitzen der oberen Backenzähne Produkte des Cingulums sind. Aus den im beschreibenden Teile gegebenen Darstellungen und Abbildungen von mehreren Prämolaren erhellt aber ferner, daß alle hier als Basalspitzen benannten Elemente ebenfalls Differenzierungen des Cingulums sind. Der genetische Zusammenhang der inneren Basalspitze mit dem Cingulum erhellt ganz besonders deutlich aus den oben (pag. 18) angeführten Befunden von M1 und M2. Nicht minder überzeugend wirkt das Verhalten des I2 in der Reihe Microgale dobsoni—Limnogale—Potamogale, wo die Verwendung des Cingulum beim Aufbau der Krone schrittweise nachgewiesen werden kann. Daß die vordere Basalspitze des $\overline{\mathrm{Id}\,2}$ bei Ericulus ein Differenzierungsprodukt des Cingulums ist, wurde schon oben nachgewiesen (pag. 20). Überzeugend wirkt auch der Befund an den Unterkieferzähnen bei Microgale dobsoni: ein inneres Cingulum ist ausgeprägt an P2+3; an P4 und $\overline{\mathrm{M}\,1-3}$, wo dasselbe zum Aufbau der inneren Basalspitze verwendet ist, fehlt infolgedessen ein Cingulum als solches.

[1] Worin die Ursache zu der übrigens weniger weit gehenden Verlängerung der Backenzahnform bei Oryzorictes zu suchen ist, muß einstweilen dahingestellt sein. Jedenfalls haben die Backenzähne auch hier nichts von ihrer Leistungsfähigkeit eingebüßt, was dagegen der Fall bei Hemicentetes, besonders bei H. semispinosus ist, wo die Kronenverlängerung und ihre Umbildung zu Schneiden mit einer Rückbildung von Zahnteilen einhergeht.

[2] Major (97 pag. 534) erwähnt außerdem, daß eine hintere Basalspitze bei $\underline{\mathrm{Pd}\,3}$ von Microgale vorkommen soll; hier habe ich sie nicht gefunden.

Daß das Cingulum ein uraltes Zahnelement ist, geht aus seinem Vorkommen bei den jurassischen Säugern hervor. Die Annahme, daß die Basalspitzen aus dem Cingulum entstanden sind, liegt deshalb sehr nahe und ist auch schon von mehreren Forschern gemacht worden. So betrachtet Mivart (66) die labialen Teile der Molaren einiger Insectivoren als Produkte des Cingulums, welcher Ansicht sich auch Woodward (96) anschließt. Zittel (91) und Osborn (97) lassen den „quadrituberkularen" oberen Molar aus dem „trituberkularen" durch Hinzufügung des aus dem Cingulum (Basalwulst) hervorgegangenen „Hypoconus" entstehen. Osborn (88) hebt auch hervor, daß bei den Jurasäugern Peralestidae die inneren Spitzen der unteren Molaren Produkte des Cingulums sind. In ausführlicherer Weise hat neuerdings Tims (03) nachzuweisen versucht, daß die Nebenspitzen der Prämolaren aus dem Cingulum hervorgehen, sowie auch ausdrücklich betont, daß bei den Centetidae an den oberen Prämolaren „the external cingulum not only does persist, but it gives rise to well marked cusps", wogegen er für die Molaren dieser Tiere eine andere Bildungsart annimmt (siehe unten).

Die Bildung des Molars bei Leptictidae.

Nachdem wir die Entstehung der oberen Molaren bei Centetidae als von Elementen aufgebaut erkannt haben, welche mit den Zuständen bei den Prämolaren unmittelbar vergleichbar sind, haben wir auch einen Ausgangspunkt gewonnen, um zunächst die Beziehungen festzustellen, welche zwischen den Molaren der Centetidae und den ebenfalls als „trituberkular" beschriebenen Molaren der im Eocän und Oligocän Nordamerikas auftretenden Insectivorenfamilie Leptictidae (= Ictopsidae) bestehen. Auch bei diesen ist P4 fast vollständig molariform, und auch hier ermöglicht ein allmählich geschehender Übergang von Prämolaren zu Molaren mit großer Sicherheit dieselbe Methode für Feststellung der homologen Elemente wie bei Microgale anzuwenden. Aus dem Oligocän Dakotas besitze ich in einem Ictops sp.[1] ein brauchbares Material für Entscheidung der vorliegenden Frage (Fig. 62, 63). Vergleichen wir P3 und P4 miteinander, so erkennen wir, daß der Außenrand bei beiden von homologen Teilen gebildet wird; nur ist bei P4 die Hauptspitze (2) etwas verkleinert und die hintere Basalspitze (3) vergrößert, so daß dieselben fast gleich groß sind; auch die vordere Basalspitze (1), welche bei P3 nur angedeutet ist, ist stärker bei P4. Die innere Basalspitze (5) ist bei P4 viel kräftiger und bildet als konkaves Dreieck den größten Teil der Kaufläche. Zwischen P4 einer- und M1—M2 anderseits besteht kaum ein anderer Unterschied, als daß die Spitzen 2 und 3 hier von gleicher Größe sind, m. a. W.: der schon bei P4 begonnene Egalisierungsprozeß ist bei den Molaren vollendet. P4, M1+2 haben an der Außen-, Hinter- und Vorderfläche ein Cingulum.[2] Die hier gegebene Deutung wird durch die von Matthew (03) mitgeteilte Beschreibung und Abbildung des Ictops acutidens bestätigt. Hier sind nämlich P3 und P4 weniger verschieden, weshalb die homologen Teile noch leichter erkennber sind. Für die folgende Darstellung ist besonders daran zu erinnern, daß die hintere Basalspitze bei P3+4 sich geteilt hat.

Der Aufbau des Molars verschiedenartig bei Centetidae und Leptictidae.

Aus obiger Untersuchung geht also hervor, daß der V-förmige obere Molar bei Centetidae und Leptictidae in ganz verschiedener Weise entstanden ist, durch welchen Umstand ein genetischer Zusammenhang zwischen diesen Familien vollkommen ausgeschlossen wird. Denn während bei Centetidae die

[1] Ich erhielt die fraglichen Stücke als Leptictis haydeni bestimmt, was jedenfalls auf einem Irrtum beruht.

[2] Bei P3 ist das äußere Cingulum nur angedeutet; ob auch an der Innenseite ein solches vorhanden ist, kann an meinem Exemplar nicht festgestellt werden.

Außenwand von den Spitzen 1, 4 und 3 gebildet wird, besteht sie bei Leptictidae aus 1, 2 und 3; und während der innere Teil des „Trigons“ bei den ersteren von der lingualwärts verschobenen Spitze 2 gebildet wird, besteht dieser Teil bei den letzteren aus Spitze 5, welche bei den Molaren der Centetidae sich nur schwach aus dem Cingulum herausdifferenziert hat und dem Cingulum an der Vorder- und Hinterseite bei Leptictidae entspricht.

In beweiskräftiger Übereinstimmung mit der hier vorgetragenen Auffassung fehlt das labiale Cingulum als solches an den Molaren der Centetidae, während es bei den Leptictidae vorhanden ist; bei den ersteren ist es, wie wir gesehen, zum Aufbau der Außenwand verwendet worden, während diese bei den letzteren aus anderen Teilen besteht, und das Cingulum nicht differenziert, sondern in ursprünglicher Form erhalten ist.

Aus Obigem folgt ferner, daß, da die Leptictidae, die einzigen fossilen Insectivora, welche als mit den Centetidae nahe verwandt aufgefaßt worden, aus dem Ahnenkreise der letzteren zu entfernen sind, betreffs der Vorfahren der Centetidae z. Z. kein historisches Material vorliegt.

Wir wenden uns jetzt zur Untersuchung der Beziehungen zwischen den „trituberkularen“ der Centetidae und Leptictidae und den „quadri-quinquetuberkularen“ Molaren der übrigen Insectivora.

Molarbildung bei Erinaceidae.

Wenn auch bei den Erinaceidae der starke Formunterschied zwischen P3, P4 und M1 die Vergleichung erschwert, kann doch nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, daß bei Erinaceidae, wie dies besonders ihre ursprünglicheren Formen (Necrogymnurus, Hylomys, Fig. 64, 65) beweisen, die Außenwand der oberen Molaren von den Spitzen 1, 2, und der ebenso wie bei Ictops acutidens zweigeteilten 3 gebildet wird, während Spitze 5 durch Zweiteilung die zwei inneren Höcker darstellt.[1] Es lassen sich also die Molaren der Erinaceidae in ihrer Bildung als nahe verwandt mit denen der Leptictidae erkennen — eine Auffassung, welche neuerdings durch die von Matthew (03′) beschriebene oligocäne Gattung Proterix eine starke Stütze erhalten hat.

Molarbildung bei Talpidae und Soricidae.

Eine ganz andere Entstehungsweise der Molaren tritt uns bei den Talpidae (Fig. 66, 67) und Soricidae entgegen. Gehen wir von P4 aus, so haben wir hier außer der Hauptspitze (2) eine vordere (1) und hintere (3) Basalspitze; zwischen 2 und 3 ist die Außenwand meist leicht, bei einigen, wie Condylura und Sorex vulgaris aber sehr stark konkaviert, so daß bei den letztgenannten ein konkaviertes Dreieck an der Labialfläche zu stande kommt, nach außen begrenzt von dem mehr oder weniger ausgebildeten Cingulum. Der Zahn weist soweit eine unverkennbare Übereinstimmung mit dem P3 oder P4 der Centetidae auf. Aus diesem P4 geht die Molarkrone dadurch hervor, daß die Hauptspitze sich teilt (2, 2′), lingualwärts rückt und zugleich etwas lingualwärts sich neigt, wodurch die beiden Trigone des Molars zu stande kommen, während die vordere (1) und die hintere (3) Basalspitze, sowie das zwischen ihnen liegende Cingulum, welches Spitzen erzeugt, die mehr oder minder vollständige Außenwand bilden. Die Annahme einer Teilung der ursprünglich einheitlichen Hauptspitze des P4 wird dadurch nahegelegt, daß ebenso wie bei den Prämolaren von Potamogale und Oryzorictes[2] auch manchmal bei Talpidae (Scapanus breweri)

[1] Die sonstigen Differenzierungen der Erinaceiden-Molaren spielen keine Rolle in der vorliegenden Frage.

[2] Vergl. oben pag. 45

die Andeutung einer Nebenspitze am Hinterrande der Hauptspitze am P4 auftritt, an welcher Nebenspitze sich das hintere „Trigon“ ausbilden kann. Nach dieser Deutung bestände also die Außenwand des Molars bei Talpidae—Soricidae aus denselben Elementen wie bei Centetidae. Daß die Bildungsweise des vordersten „Trigons“ der ersteren dieselbe wie bei den Centetidae ist, wird auch durch das Verhalten der vorderen Basalspitze (1) bestätigt: diese wird bei der Umbildung des Prämolars in den Molar nicht alteriert, sondern kommt, ganz wie der hier geschilderte Vorgang es erfordert, vor und nach außen vom vorderen „Trigon“ zu liegen — also ganz wie bei Centetidae —, während dieser Teil bei Leptictidae und Erinaceidae, meist nur schwach entwickelt, am Molar nicht besonders hervortritt.

Vergleichen wir die hier vorgetragene Homologisierung der Elemente der oberen Molaren mit den Homologisierungen, welche von den Anhängern der Cope-Osbornschen Trituberkulartheorie aufgestellt sind, und legen dieser Vergleichung die von Osborn angewandte Nomenklatur zu Grunde, so erhalten wir folgendes Resultat für die untersuchten Familien:

Centetidae (Fig. 59, 60).

Meine Deutung.	Die Osborn'sche Deutung.
2 Hauptspitze Protoconus.	Protoconus.
3 Hintere Basalspitze = Metaconus.	Metaconus.
5 Innere „ = Hypoconus.	Hypoconus.
1 Vordere „ = Paraconus.	Paraconus.
4 Labiale Cingulumspitze	—

Leptictidae (Fig. 62, 63).

Meine Deutung.	Die Osborn'sche Deutung.
2 Hauptspitze = Protoconus.	Paraconus.
3 Hintere Basalspitze = Metaconus.	Metaconus.
5 Innere „ = Hypoconus.	Protoconus.
1 Vordere „ = Paraconus.	Parastylus
6 Innerer Cingulumrest.	Hypoconus.

Talpidae—Soricidae (Fig. 66, 67).

Meine Deutung.	Die Osborn'sche Deutung.
2, 2' Hauptspitzen = Protoconus.	Paraconus. Metaconus.
3 Hintere Basalspitze = Metaconus.	Metastylus.
5, 5' Innere Basalspitzen = Hypoconus.	Protoconus. Hypoconus.
1 Vordere „ = Paraconus.	Parastylus.
4, 4' Labiale Cingulumspitzen.	Mesostylus.

Erinaceidae (Fig 64, 65).

Meine Deutung.	Die Osborn'sche Deutung.
2 Hauptspitze-Protoconus.	Paraconus.
3, 3' Hintere Basalspitzen = Metaconus.	Metaconus. Metastylus.
5, 5' Innere „ = Hypoconus.	Protoconus. Hypoconus.
1 Vordere Basalspitze = Paraconus.	Parastylus.

Die onto-genetischen Befunde.

Die von mir auf vergleichend anatomischem Wege gewonnenen Resultate decken sich in erfreulicher Weise mit den ontogenetischen Befunden. Es ist nämlich nachgewiesen worden, daß bei allen bisher untersuchten Säugern mit „quadri-quinquetuberkularen" Molaren: Beuteltieren[1], Insectivora[2], Ungulata[3] und Mensch[4] der Paraconus (Osborn) sich zuerst entwickelt, der Protoconus (Osborn) später, während dagegen bei den auf diesen Punkt untersuchten „trituberkularen" Formen (Centetes, Ericulus)[5] der Protoconus (Osborn) zuerst angelegt wird. Durch die obigen Untersuchungen wird dieser Widerspruch gelöst: diese haben den Nachweis geliefert, daß der Protoconus der Centetidae dem von Osborn bei den anderen Insectivora als Paraconus beschriebenen Bestandteile homolog ist[6], und sich somit immer derselbe Teil (von mir als Hauptspitze beschrieben) zuerst entwickelt. Die ontogenetischen Befunde haben denn auch schon Woodward (96) veranlaßt, den Protoconus (Osborn) der Centetidae mit dem Paraconus (Osborn) der Talpidae zu homologisieren.[7]

Resultate der obigen Untersuchung.

Schon hier können wir aus diesen Untersuchungen folgende gesicherte und prinzipiell bedeutungsvolle Resultate ableiten:

1) Innerhalb der Säugetierordnung Insectivora tritt sowohl die „trituberkulare" als die „quadri-quinquetuberkulare" Molarform zweimal vollkommen selbständig auf, nämlich die trituberkulare der Centetidae unabhängig von der der Leptictidae und die quadri-quinquetuberkulare der Talpidae-Soricidae unabhängig von der bei den Erinaceidae.

2) Dagegen läßt sich auf Grund der Entstehungsweise der quadri-quinquetuberkulare Molar bei Talpidae-Soricidae von dem trituberkularen bei Centetidae, ebenso wie der quadri-quinquetuberkulare bei Erinaceidae von dem trituberkularen bei Leptictidae ableiten.

3) Die Tatsache, daß die trituberkulare Molarform bei Centetidae und Leptictidae verschiedenen Ursprungs ist, daß somit der Terminus „Trituberkularzahn" Gebilde umfaßt, die in keinem unmittelbaren genetischen Zusammenhang stehen, beweist also, daß dieser Begriff als solcher seine Bedeutung für die Stammesgeschichte der Säugetiere eingebüßt hat. Damit ist selbstverständlich die hohe Bedeutung der Tatsache, daß die große Mehrzahl der ältesten Säuger durch den Besitz der einfacheren Molarform charakterisiert ist, welche als „trituberkular" bezeichnet wird, in keiner Weise beanstandet; nur macht die hier nachgewiesene heterogene Entstehung solcher Zähne eine erneuerte Prüfung aller dieser Fälle höchst wünschenswert[8] — eine Prüfung, die außerhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit fällt.

Einige Einwände gegen die hier vor-

Kann somit gegen die obige Darstellung der Entstehung der oberen Molaren bei Centetidae und Leptictidae, als auf unmittelbare Beobachtung gegründet, kein triftiger Ein-

[1] Rose 92.

[2] Woodward 96.

[3] Taeker 92.

[4] Rose 92'.

[5] Woodword 96.

[6] Zukünftigen Untersuchungen bleibt vorbehalten, zu entscheiden, ob dieses Resultat auch für die übrigen Säuger gilt. Zweifel gegen die Richtigkeit der Homologisierungen Osborns sind übrigens schon von einem maßgebenden Anhänger der Trituberkulartheorie, M. Schlosser, erhoben worden.

[7] Woodwards Behauptung (96 pag. 589), daß Osborns Paraconus bei allen zusammengesetzten Molaren seinem „primary cone", meiner Hauptspitze entspricht, ist dagegen, wie ich gezeigt, irrig.

[8] Schon Major (94) hat auf den abweichenden Bau einiger solcher „trituberkularen" Zahnformen aufmerksam gemacht.

wand erhoben werden; ist ferner der genetische Zusammenhang zwischen den Molaren [illegible] Gruppen und denjenigen der Talpidae-Soricidae einer- und der Erinaceidae andererseits ebenfalls nicht zu beanstanden; erhält schließlich unsere Vorstellung des Überganges des einfacheren Leptictiden-Molars zum mehr zusammengesetzten der Erinaceidae schon durch die Befunde bei Proterix eine historische Stütze, so läßt sich dasselbe nicht mit derselben Sicherheit von dem Zustandekommen des Molars bei Talpidae-Soricidae behaupten. Wir haben oben angenommen, daß auch bei letzteren Tieren das zweite „Trigon" durch Ausbildung und Vergrößerung der schon bei Centetidae vorhandenen Elemente entstanden ist. Da aber diese Annahme nicht von direkt beobachteten Vorgängen bei Talpidae-Soricidae selbst, sondern hauptsächlich durch Vergleichung mit Befunden bei Centetidae gestützt wird, so könnte hier ein anderer Erklärungsversuch in Frage gesetzt werden. Ein solcher bietet sich in dem neuerdings von Tims (03) versuchten Nachweis, daß die größere Komplikation der Molaren überhaupt nicht wie die der Prämolaren durch Differenzierung, sondern hauptsächlich durch eine von vorne nach hinten erfolgende Verschmelzung von einfachen Zähnen zu stande kommt. Auch abgesehen davon, daß durch diese Annahme ein Unterschied zwischen Prämolaren und Molaren etabliert wird, welcher, wie im Vorhergehenden nachgewiesen ist, nicht vorhanden ist, so stehen dieser Hypothese eine Reihe sicher festgestellter Tatsachen entgegen. Vor allem können wir auf mehrere historisch, d. h. paläontologisch begründete Entwicklungsreihen hinweisen, welche in demselben Maße mit ihr in Widerspruch stehen, wie sie der Ausbildung durch Differenzierung das Wort reden. So geben uns — um hier nur einige nicht mißzuverstehende Fälle anzuführen — die fossilen Huftiere zahlreiche Beispiele, wie an den unteren Molaren durch Differenzierung und Vergrößerung der hinteren Basalspitze das zweite Trigonid entstanden ist; ein entsprechender Vorgang ist oft auch an den oberen Molaren nachweisbar. Einer der am sichersten begründeten historischen Entwicklungsvorgänge, die wir überhaupt kennen, nämlich die Phylogenese des Elefantengebisses, widerlegt durch die allmählich vor sich gehende Ausbildung der Molaren (Vermehrung der Höcker, Übergang dieser in Joche, dieser in Lamellen, Vermehrung der letzteren etc.) entschieden die von Tims auch für diesen Fall angenommene Concrescenzhypothese.[1] Nicht besser steht es mit ihrer Begründung durch die Ontogenese; Tims selbst räumt ausdrücklich ein, daß er sie nicht auf diesem Wege stützen kann.[2]

[illegible] Molaren.

Tims Hypothese der Entstehung der Molaren.

Durch die oben dargelegte Auffassung der Homologien der Elemente bei Prämolaren und Molaren befinde ich mich im Widerspruche mit der von Scott (02) gegebenen und wenigstens von den amerikanischen Morphologen acceptierten Deutung dieses Verhaltens.

Scotts Auffassung des Verhaltens zwischen Prämolaren und Molaren.

[1] In diesem Zusammenhange sei auch der älteren Concrescenztheorie in ihrer neuen Form gedacht. Wenn ich auch durchaus nicht das hohe morphologische Interesse unterschätze, welches sich an die recht zahlreichen Beobachtungen über Verwachsungen von Zahnanlagen sowohl der gleichen als verschiedener Zahngenerationen knüpft, so dürfte, wie auch neuerdings Weber (04) betonte, wenigstens die letztere Bildungsart: das Verwachsen von Anlagen von verschiedenen Zahngenerationen, wie dieser Modus neuerdings von Adloff (05) in präziser Form formuliert ist, nur eine sehr beschränkte phylogenetische Bedeutung haben. Auf welche Unmöglichkeiten diese Annahme stößt, erhellt schon aus dem folgenden, der vorliegenden Untersuchung entnommenem Falle. Gemäß besagter Theorie sollen M 1 das Material der prälaktealen, der ersten und zweiten Dentition, Pd 4 das der prälaktealen und der ersten, P 4 das der zweiten (in diesem steckt aber „das Material mehrerer Reptiliendentitionen") enthalten. Nun sind aber, wie wir gesehen, bei Centetidae etc. M 1, Pd 4 und P 4 vollkommen gleich gebaut, haben denselben Zahninhalt und sind manchmal sogar gleich groß! Dergleichen Tatsachen, welche mit diesen Annahmen in ganz entschiedenem Widerspruche stehen, können in großer Zahl herangezogen werden.

[2] [illegible] pag. 14: „I have never yet actuall[y] [illegible]"

Scott hat, gestützt auf reiche paläontologische Befunde, nachzuweisen versucht, daß die Stellung der Elemente der Prämolaren nicht derjenigen für die Molaren angenommene entspricht. Als eine Konsequenz dieser Auffassung kommt er zu dem Schlußsatze, daß selbst in dem P4, welcher vollkommen den gleichen Bau wie M1 hat, die einzelnen Elemente (Osborns Protoconus ausgenommen) in P1 und M1 einander nicht homolog, sondern verschiedenen Ursprungs sind. Nur seine Überzeugung von der Allgemeingültigkeit der Osbornschen Homologisierungen konnten Scott zu dieser überraschenden Auffassung zwingen. Durch den hier gelieferten Nachweis, daß die Osbornsche Deutung nicht für alle Fälle gilt, kommt allerdings dieses Motiv in Wegfall. Aber auch abgesehen hiervon und abgesehen von dem oben nachgewiesenen, Schritt für Schritt erfolgenden Übergang zwischen Prämolaren und Molaren führt Scotts Deutung auch von allgemein morphologischem Gesichtspunkte aus zu unannehmbaren Konsequenzen. Wie das Studium des Zahnsystems aller Wirbeltiere lehrt und wie oben[1] in besonderen Fällen nachgewiesen worden, wird die Entstehung und Ausbildung der verschiedenen Zahnarten durch ihre Stellung im Kiefer, resp. durch die mechanischen Faktoren, welche auf die einzelnen Zähne einwirken, reguliert. Nimmt man aber Scotts Deutung an, so folgt daraus, daß dieselben mechanischen Faktoren in verschiedener Weise auf einen Zahn einwirken sollten, je nachdem derselbe einen Vorgänger in der Milchdentition hat, also ein Prämolar ist, oder ihm ein solcher fehlt, d. h. ein Molar ist; also Zähne mit demselben Inhalte und mit Elementen, welche sich vergleichend-anatomisch und ontogenetisch vollkommen gleich verhalten, wie z. B. P4 und M1 bei Ericulus sollen nach Scott aus nicht homologen Elementen entstanden sein! Bei mehreren der uns beschäftigenden Arten sind alle Übergänge von der einen Zahnart in die andere vorhanden, und es ist somit ohne Kenntnis des Zahnwechsels vollkommen unmöglich, zu bestimmen, mit welchem Zahne die Antemolaren aufhören. Wir konnten uns somit auch an diesen Zahnreihen von der Identität der Zahnelemente bei den verschiedenen Zahnarten überzeugen. Ferner muß es den, wie ich glaube, recht zahlreichen Anhängern der Ansicht, daß die Molaren der Milchdentition angehören, doch auffallend erscheinen, daß der bei der großen Mehrzahl der Säugetiere durchaus molariforme letzte Prämolar der Milchdentition, nämlich Pd4, nach Scott nicht wie die Molaren, sondern wie derjenige der Ersatzdentition, nämlich wie der oft abweichend gebaute P4, beschaffen sein soll. Gehen wir dagegen davon aus, daß der Platz im Kiefer die Form des Zahnes bestimmt, dann ist es nicht nur erklärlich, weshalb Pd4 oft im Gegensatz zu P4 vollkommen molariform ist, sondern auch weshalb ein Prämolar, welcher bei einer Art eine Lage hat, die bei einer verwandten Art von einem Molaren eingenommen wird, identisch denselben Bau wie dieser haben muß. Scotts Annahme dagegen dürfte mit diesen Tatsachen unvereinbar sein.

Majors Auffassung des Molars bei Centetidae und Chrysochloridae.

Schließlich habe ich hier noch einer von Major in seiner im Obigen schon mehrfach herangezogenen Arbeit (97) vertretenen Auffassung betreffs des Baues der Molaren der uns speziell beschäftigenden Tiere zu gedenken. Während Woodward (96) den oberen Molar der Centetidae und Chrysochloridae mit dem „vorderen Trigon“ (dem „Paracon-Dreieck“ der Talpidae homologisiert, kommt Major zu dem Resultate, daß der trituberkulare obere Molar dieser Tiere kein primitives Gebilde, sondern das Resultat einer Rück-

[1] Siehe oben pag. 43.

bildung ist; daß somit bei Centetidae (Solenodontidae und Chrysochloridae) die Hauptspitze aus einer Verschmelzung von bei den übrigen Insectivoren vorkommenden zwei Spitzen (Osborns Paraconus und Metaconus) hervorgegangen ist, während die Außenwand bei allen dieselben Elemente enthält. Majors Beweisführung gründet sich vornehmlich teils auf einigen von Osborn (93) beschriebenen Zähnen aus der oberen Kreideformation, teils auf die Beschaffenheit der Molaren bei Potamogale und Oryzorictes.

Niemand kann die Bedeutung der paläontologischen Funde als Leiter bei stammesgeschichtlichen Forschungen höher anschlagen als ich. Das von Major für die Beurteilung der Centetiden-Molaren herangezogene Material aber besteht aus einigen isolierten Zähnen, von deren einstigen Inhaber wir zur Zeit nicht einmal wissen, zu welcher Ordnung der Säuger gehört, ob er Beuteltier, Creodont oder Insektivore ist — ihr Beschreiber hat der Mehrzahl dieser Zähne nicht einmal einen Namen beigelegt! —, geschweige denn, daß wir eine Ahnung davon haben, welche genealogischen Beziehungen zwischen den Besitzern jener Zähne und den Centetidae bestehen. Legen wir hierzu, daß wir nichts von der Zusammensetzung dieser fossilen Molaren wissen, so ist es wohl offenbar, daß die fraglichen fossilen Reste in diesem Falle jeder Beweiskraft entbehren.

Durch Majors zweites Argument: das Vorkommen von sowohl „Paraconus" und „Metaconus" bei Potamogale sowie die Andeutung des letzteren bei Oryzorictes, soll nach ihm dargelegt werden, daß diese Teile bei den übrigen Centetidae verschmolzen sind, daß somit Tiere mit Zähnen wie Potamogale die Stammformen der übrigen Centetidae, Chrysochloridae und Solenodontidae sind. Im Obigen[1] ist aber nachgewiesen, daß der Bau der Molaren bei Potamogale und Oryzorictes entschieden als eine erworbene Eigenschaft, als ein Fortschritt Microgale gegenüber aufzufassen ist und sicherlich ebensowenig etwas Primitives bekundet wie die Beschaffenheit der vorderen Antemolaren der genannten Tiere, an denen sich ebenfalls sekundäre Umbildungen nachweisen lassen.

So lange nicht für die Centetidae paläontologische Funde vorliegen, sondern wir für die Beurteilung ihrer Descendenz ausschließlich auf die vergleichend-anatomischen und ontogenetischen Instanzen angewiesen sind, kann meiner Ansicht nach allerdings nicht mit vollständiger Sicherheit entschieden werden, ob die Molarform der Mehrzahl der heutigen Vertreter der fraglichen Familie ursprünglich oder rückgebildet ist. Aber schon jetzt kann in Bezug auf diese Frage festgestellt werden, 1) daß die von Major zu Gunsten der letzteren Alternative angeführten Argumente teils (die Kreidefossilien) nicht beweisend, teils (Potamogale und Oryzorictes) entschieden unrichtig sind; 2) daß zur Zeit keine Tatsache vorliegt, welche gegen die erstere Alternative (ihre Ursprünglichkeit) spricht; 3) daß die Molarform bei Microgale etc. ursprünglicher ist als die bei Potamogale und Oryzorictes.

Untere Molaren.

Der Aufbau der unteren Molaren ist vollkommen eindeutig, weshalb sich auch die eben abgehandelten Fragen betreffs dieser viel einfacher gestalten.

Wenn wir von den Schneide- und Eckzähnen ausgehen, tritt zur Hauptspitze zunächst die vordere und hintere Basalspitze hinzu, dann kommt bei den nicht einseitig umgebildeten Formen am P_3 oder $\overline{P_4}$, womit die Molaren übereinstimmen, die Innenspitze zum Vorschein.

[1] Vergl. pag. [illegible]

Bei M3 bildet sich die hintere Basalspitze zu einem dem übrigen Zahne ähnelnden, aber kleineren Stück, als Talonid (nach Osborns Terminologie) aus, an dem jedoch ein der Innenspitze entsprechender Teil fehlt.

Bei Oryzorictes und im höheren Grade bei Potamogale ist — in Übereinstimmung mit dem Verhalten der oberen Molaren — die Krone durch Vergrößerung der hinteren Basalspitze verlängert.

Am besten stimmen im allgemeinen Habitus die unteren Molaren der Centetidae mit denjenigen der Leptictidae (Ictops, Micropternodus, Apternodus[1]) überein. Doch ist das Talonid bei Ictops und Micropternodus stärker ausgebildet als bei irgend einem Centetiden. Bemerkenswert ist, daß bei Ictops wie bei den Centetidae M3 länger als M1 und M2 und $\overline{P4}$ molariform ist. Ferner ist bei Ictops wie bei den Centetidae das Cingulum nur an der Labialfläche des vorderen „Trigonids" vorhanden, während bei den Erinaceidae dasselbe auch am Talonid ausgebildet ist.

Bei den Molaren der Erinaceidae ist das Talonid noch stärker entwickelt als bei den Leptictidae. Bei Talpidae stimmt — abgesehen vom größeren Talonid — nicht nur die allgemeine Form der Krone mehr mit denen der Centetidae überein, sondern es treten auch einige ganz besondere Merkmale bei den beiden genannten Familien auf, wodurch sie sich sowohl von Leptictidae als Erinaceidae unterscheiden. Bei allen Centetidae und mehreren Talpidae differenziert sich nämlich am P4 und an den Molaren aus dem Cingulum eine kleine vordere Spitze. Ferner steht das Talonid bei sowohl Centetidae als Talpidae im Zusammenhange mit der inneren Basalspitze.

Es kann nicht beanstandet werden, daß die Molarform der Centetidae eine auffallende Übereinstimmung mit derjenigen mehrerer Jurasäuger darbietet. Ebensowenig wie in Bezug auf diese haben wir Veranlassung anzunehmen, daß die Molaren der Centetidae rückgebildet sind.[2] Ob dagegen diese Übereinstimmung auf einem unmittelbaren genetischen Zusammenhang beruht, muß ich dahingestellt sein lassen.

[1] Matthew 03.

[2] Major (97 pag. 533) will nicht die Molaren der fraglichen Jurafossilien zum Vergleiche herbeiziehen, weil er die Säugetiernatur der Mehrzahl derselben nicht als vollkommen bewiesen ansieht. Diese Skepsis dürfte schwerlich von anderen Morphologen geteilt werden.

II. Solenodontidae.

Daß das Zahnsystem der Solenodontidae eine größere Übereinstimmung mit demjenigen der Centetidae als mit dem irgend einer anderen Tiergruppe darbietet, ist nicht zu leugnen. Diese Übereinstimmung erstreckt sich nicht nur auf die Anzahl der Zähne in jeder Zahnart, auf die Größenverhältnisse der einzelnen Zähne, auf habituelle Ähnlichkeiten und dergleichen, sondern dem Zahnsystem dieser beiden Familien sind auch Eigentümlichkeiten von so spezieller Natur gemeinsam, daß sie die Annahme eines genetischen Zusammenhanges nahe legen.

Übereinstimmung mit Centetidae

In dieser Beziehung ist zuerst hervorzuheben, daß, wie aus einer Musterung der $\underline{\text{P}}\,3$—M 1 erhellt, die Bildung der oberen Molaren bei Solenodon in völlig derselben Weise wie bei Centetidae vor sich geht: die Hauptspitze rückt nach innen, ihre hintere Peripherie bildet sich zur Kaufläche um, die Außenwand wird von vorderer und hinterer Basalspitze, sowie von dem Cingulum mit dessen Spitzen gebildet; die vordere Basalspitze liegt vor und außerhalb des Dreiecks.

Ferner ist ein Homologon der tiefen Rinne am I 2, welche Solenodon von allen anderen Säugern — außer von *Scalops aquaticus* und *Chrysochloris* — unterscheidet, bei *Microgale dobsoni* und *Potamogale* vorhanden; vergleiche oben pag. 20.

M 3 verhält sich in Bezug auf Ausbildung und Lage des Hypoconids ganz wie bei Oryzorictinae; vergl. oben pag. 24.

Als Eigentümlichkeit imponiert bei Solenodon der Umstand, daß der Hypoconus am P 4—M 2 zweigeteilt ist. Denkt man sich aber die beiden Teile etwas auseinandergerückt, erhält man den für dieselben Zähne bei *Centetes* charakteristischen Zustand.

Rückbildung des Milchgebisses.

Ein wichtiges Moment unterscheidet aber das Zahnsystem bei S. von dem der Centetidae: der Zahnwechsel erfolgt bei S. *verhältnismäßig früh* — eine Eigenschaft, die er einigermaßen mit *Centetes* und wahrscheinlich mit *Potamogale* teilt. Von *allen* Centetidae aber unterscheidet er sich durch die Rückbildung der Milchzähne. So fehlt entweder Pd 2 als verkalkter Zahn ganz oder fällt zeitig aus. Daß $\underline{\text{Pd}\,4}$ einfacher als $\underline{\text{P}4}$ ist, und daß letzterer besser als Pd 4 mit M 1 übereinstimmt — ein Befund, der wesentlich von dem Verhalten bei der überwiegenden Mehrzahl anderer Säuger abweicht —, kann wohl nur auf Rückbildung des Pd 4 zurückgeführt werden. Im Unterkiefer hat sich dagegen das ursprüngliche Verhalten bewahrt: $\overline{\text{Pd}\,4}$ hat größere Ähnlichkeit als P 4 mit M 1. Auch der Umstand, daß bei S., ganz entgegen dem Verhalten bei Centetidae, die Basalspitzen an den Milchzähnen fehlen oder wenigstens schwächer sind als an den entsprechenden Ersatzzähnen, muß als eine Rückbildungserscheinung aufgefaßt werden; vergleiche hierüber im vorigen Kapitel. Ebenso ist der Umstand zu deuten, daß Pd 3 kleiner als P 3 ist — entgegen dem Verhalten bei Oryzorictinae.

Im Zusammenhange mit der Rückbildung des Milchgebisses steht die bedeutendere Stärke der einzelnen Ersatzzähne (ausgenommen der Eckzähne) bei Solenodon verglichen mit Centetes.

Unterschied zwischen Solenodon paradixus und S. cubanus.

Der Unterschied im Gebiß der beiden S.-Arten ist geringfügig. Mit Rücksicht auf solche Befunde, daß I 2 bei S. paradoxus eine vordere und hintere Basalspitze, bei S. cubanus nur eine hintere trägt; daß C bei S. paradoxus mit deutlichen Basalspitzen, bei S. cubanus ohne solche ist; daß P 4 bei S. paradoxus eine vordere Basalspitze hat, welche ihm bei S. cubanus fehlt, ist anzunehmen, daß das Gebiß bei S. cubanus etwas weiter differenziert ist als bei S. paradoxus.

III. Chrysochloridae.

Die Beziehungen des Chrysochloris-Gebisses zu dem der Centetidae, beziehungsweise anderer Säugetiere sind auf Grundlage der obigen Untersuchungen und Erörterungen kürzer zu erledigen.

Zunächst ist zu betonen, daß von ausschließlich vergleichend-anatomischem Standpunkte, d. h. unter ausschließlicher Berücksichtigung des Zahnsystems kein triftiger Einwand gegen die Ableitung des Gebisses der Chrysochloridae von dem der Centetidae gemacht werden kann. Es gibt keinen Befund bei den ersteren, der sich nicht zwanglos von einem Zustand bei den letzteren ableiten ließe.

Übereinstimmung zwischen dem Zahnsystem bei Chrysochloridae und Centetidae.

Die Übereinstimmungen im Gebisse zwischen den genannten beiden Familien lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1) Die Zahl der einzelnen Zahnarten ist bei Chrysochloridae und Centetidae dieselbe; diese Anzahl kommt bei keinen anderen Insectivoren außer Solenodon vor. Der Übergang von der einen Zahnart in die andere ist ebenfalls ein allmählicher bei den weniger stark differenzierten Formen (Ch. hottentota).

2) Die Reduktion der Zahnreihe vollzieht sich bei beiden durch Verkleinerung und schließlicher Verlust des M 3; das letztere ist der Fall bei Chrysochloris hottentota und Ericulus telfairi, ein Vorgang, der bei keinem anderen Insectivoren[1] auftritt. Auch die Verkürzung der Kiefer hat bei den Familien die gleichen Wirkungen: die Krone wird verkürzt in der Längs-, vergrößert in der Querrichtung und P 3 erhält Molarform.

3) Die Chrysochloridae teilen mit Centetidae (Centetes ausgenommen) die bemerkenswerte Eigentümlichkeit, daß der Zahnwechsel erst beim völlig erwachsenen Individuum sich vollzieht.

4) Die Ausrüstung der oberen Schneidezähne mit manchmal sowohl vorderer als hinterer Basalspitze ist ebenfalls eine spezielle Übereinstimmung mit Centetidae.

5) In Übereinstimmung mit Centetidae-Solenodontidae-Leptictidae und im Gegensatz zu den übrigen Insectivora ist P 4 molariform.

6) Was die Kronenform der oberen Molaren betrifft — dasjenige Merkmal, auf welches von jeher das größte Gewicht bei der Beurteilung der Genealogie der Chrysochloridae gelegt worden ist —, so erhellt aus einer Vergleichung der vorderen Prämolaren mit den hinter denselben stehenden Zähnen, z. B. der beiden oben beschriebenen Formen des P 2 bei Chr. aurea sowohl miteinander als mit den hinteren Prämolaren und den Molaren, daß der „Trigon“ auf ganz dieselbe Weise zu stande kommt wie bei Centetidae[2], daß also

[1] Hier wie überall in dieser Arbeit sind mit „Insectivoren“ nur die sog. Insectivora lipotyphla gemeint. So lange die Beziehungen dieser zu den Insectivora menotyphla, den Macroscelididae und Tupajidae, unaufgeklärt sind, ist eine Berücksichtigung auch der letzteren vollkommen bedeutungslos.

[2] Hierüber vergleiche oben pag. 44–45.

das konkave Dreieck von der Hauptspitze und die Außenkante von der vorderen und hinteren Basalspitze, sowie von den Cingulumspitzen gebildet werden. Besonders sei bemerkt, daß die Lage der vorderen Basalspitze außerhalb und vor dem „Trigon" — welche Lage wir als ein notwendiges Resultat dieser Art der Molarbildung erkannt haben — sich auch bei Chrysochloris, wenn auch nicht so scharf vom „Dreieck" getrennt wie bei den Centetidae, wiederfindet, wie dieses deutlich bei den am wenigsten verkürzten Zähnen von C. hottentota hervortritt (vergl. P 3 Fig. 52). Die Übereinstimmung zwischen unteren Backenzähnen bei Chrysochloridae und Centetidae ist ohne weiteres klar.

Rückbildungserscheinungen im Gebiß der Chrysochloridae.

Falls wir einen genetischen Zusammenhang zwischen dem Zahnsystem der Centetidae und dem der Chrysochloridae annehmen, so ist damit zugleich angenommen, daß dasselbe bei den letzteren rück- und zugleich umgebildet ist. Die Umbildung manifestiert sich in der stark erhöhten prismatischen Form der Molaren. Die Rückbildung der Molarform hat bei C. aurea ihren Höhepunkt erreicht: die Molaren sind zu Lamellen verkürzt, die Wurzeln verwachsen, die hintere Basalspitze an den unteren Backenzähnen fehlt meist. Daß nun in der Tat das Gebiß bei C. aurea der Rückbildung ausgesetzt worden ist, geht teils aus dem Umstande hervor, daß Pd 3 aber nur ausnahmsweise P 3 eine hintere Basalspitze hat, teils wohl auch daraus, daß der obere Eckzahn eine höhere Differenzierung im Milchgebiß als im Ersatzgebiß aufweist.[1] Weniger abgeändert sind die übrigen Arten, indem die entsprechenden Zähne längere Kronen und getrennte Wurzeln, sowie die unteren Backenzähne eine hintere Basalspitze haben.

Schließlich haben wir die Beziehungen zu berücksichtigen, welche das Zahnsystem der Chrysochloridae zu dem anderer Säuger aufweist.

Mit dem Gebiß von Solenodon bietet dasjenige von Chrysochloris durch die Höhe der Backenzähne eine habituelle Ähnlichkeit; auch eine Aushöhlung an der Innenfläche des $\overline{\text{I 2}}$ ist bei Chrysochloris vorhanden. Eine größere morphologische Bedeutung ist diesen Befunden wohl kaum beizumessen.

Chrysochloris und Notoryctes.

Wiederholt sind die höchst eigentümlichen, bis ins einzelne gehenden Übereinstimmungen, welche zwischen dem Placentalier Chrysochloris und dem Aplacentalier Notoryctes bestehen, hervorgehoben worden, und werden wir dieselben in ihrem Zusammenhange und in ihrer allgemeinen Bedeutung später zu berücksichtigen haben. Hier ist darauf hinzuweisen, daß Chrysochloris, was die Backenzähne betrifft, größere Ähnlichkeit mit besagtem Beuteltiere als mit irgend einem anderen Säuger hat.

Was zunächst die Anzahl der Zähne betrifft, so ist nach Gadow (92) die vollständige Zahnformel bei Notoryctes:

$$I \frac{3}{3} \; C \frac{1}{1} \; P \frac{2}{2} \; M \frac{4}{4}$$

wobei zu bemerken, daß häufig individueller Ausfall eines oder mehrerer Antemolaren stattfindet, so daß wenigstens dieser Teil des Gebisses sich in starker Rückbildung befindet. Die Gesamtzahl der Zähne bei Chrysochloris und Notoryctes ist dieselbe. Allerdings sind in Übereinstimmung mit der gebräuchlichen Auffassung der Backenzähne bei den Beuteltieren in obiger Formel die vier hinteren Backenzähne als Molaren bezeichnet. Aber abgesehen da-

[1] Vergl. oben pag. 27 und Fig. 50, 51, Textfig. L.

von, daß von dem Zahnwechsel des Notoryctes nichts bekannt ist, liegt, wie dies schon Winge 1882 in seiner für die gesamte Morphologie des Säugergebisses grundlegenden Arbeit betont, kein triftiger Grund zur Annahme vor, daß der vierte Backenzahn von hinten gerechnet bei Marsupialia ein Molar und nicht wie bei Eutheria ein Prämolar ist. Nimmt man aber dies an, dann ist nicht nur die Gesamtzahl der Zähne, sondern auch die Anzahl der zu dieser Zahnart gehörenden Zähne dieselbe wie bei Chrysochloris und bei den übrigen lebenden „trituberkularen“ Insectivoren[1], und ebenso wie bei diesen ist P4 bei Notoryctes molariform. Bemerkenswert ist ferner, daß Notoryctes, abweichend von allen anderen Beuteltieren, aber wiederum in Übereinstimmung mit den besagten Insectivoren drei Schneidezähne oben und unten besitzt.

Die vorderen Antemolaren sind bei allen bisher untersuchten Notoryctes-Exemplaren — sowohl bei den acht von Gadow beschriebenen als bei den mir vorliegenden drei Exemplaren des zootomischen Instituts zu Stockholm — zu abgenutzt, um an ihnen die Kronenform zu erkennen. Dagegen kann die Übereinstimmung der vier hinteren Backenzähne oben und unten bei Notoryctes und Chrysochloris als eine vollkommene bezeichnet werden. Und zwar ist diese Übereinstimmung vollständiger bezüglich derjenigen Chrysochloris-Arten, welche die ursprünglichere Molarform aufweisen (C. trevelyani und hottentota), als mit Ch. aurea. Besonders sei erwähnt, daß auch bei einigen Notoryctes-Zähnen des Oberkiefers beobachtet werden kann, wie die vordere Basalspitze dieselbe Lage zum „Trigon“ einnimmt wie bei Chrysochloris; ferner daß eine kleine hintere Basalspitze in ganz derselben Weise wie bei Chrysochloris auftritt. Die Anzahl und Lage der Wurzeln der Backenzähne oben und unten ist dieselbe wie bei Ch. hottentota und trevelyani. Sowohl bei Chrysochloris als bei Notoryctes ist P4 der größte Backenzahn. Doch haben die Backenzähne nicht dieselbe Höhe wie bei Chrysochloris erreicht.

Ob nun in der Tat der obere Backenzahn bei Notoryctes auf dieselbe Weise entstanden ist wie bei Chrysochloris, ist dagegen leider nicht zu entscheiden, da ein allmählich erfolgender Übergang der Antemolaren in die Molaren beim ersteren nicht vorkommt.

Ziemlich allgemein, aber auf ziemlich schwachen Gründen hat man eine Verwandtschaft zwischen Notoryctes und den Dasyuridae angenommen. Irgendwelche Beziehungen im Zahnsystem zwischen beiden können jedoch nur durch Mobilisierung starker Phantasiekräfte erkannt werden.

Beziehungen der Chrysochloridae zu ausgestorbenen Formen.

Von ausgestorbenen Vorvätern der Chrysochloridae ist zur Zeit ebensowenig etwas bekannt wie von denen der Centetidae. Auf Grund der Beschaffenheit der Backenzähne sind wiederholt die Stylacodontidae aus der Juraperiode und Necrolestes[2] aus dem Tertiär Patagoniens als Verwandte der Chrysochloridae erklärt worden. Meine Erfahrungen auf diesem Gebiete verbieten mir in einer so heiklen Frage, ob hier wirkliche Affinität oder nur Konvergenz vorliegt, ein Urteil zu fällen. Wenn wir uns auch mit dem zur Zeit vorliegenden Materiale keine gesicherte Vorstellung bilden können, welche Beziehungen zwischen einst und jetzt in diesem Punkte bestehen, so ist jedenfalls die Tatsache von größter Bedeutung, daß die Backenzahntypen, welche die heutigen Insectivorengruppen Centetidae,

[1] Natürlich von den beiden durch rückgebildetes Molargebiß ausgezeichneten Chrysochloris hottentota und Ericulus telfairi abgesehen.

[2] Ameghino 93.

Solenodontidae und Chrysochloridae kennzeichnen, sowohl in Europa als Nordamerika in wenigstens annähernder oder — vorsichtiger — wenigstens analoger Form schon bei Säugern der Jurazeit auftraten. Legen wir hierzu, daß der Typus der Chrysochloris-Molaren außerdem bei einem Beuteltiere (Notoryctes) auftritt, so erkennen wir, daß diese Molarform ein gewaltiges Alter haben muß, weshalb es wiederum zweifelhaft erscheinen kann, ob der Chrysochloris-Molar aus dem der Centetidae hervorgegangen ist.

Diese Tatsachen stellen Probleme, ohne uns Handhaben zur Lösung derselben zu geben. Aber eins tun sie: sie mahnen sehr nachdrücklich zur Vorsicht.

Allgemeine Charakteristik des Gebisses.

Stellen wir zum Schluß noch einmal die morphologisch bedeutungsvolleren Charaktere des Zahnsystems zusammen, durch welche Centetidae, Solenodontidae und Chrysochloridae sich von allen anderen Insectivoren unterscheiden, so sind dies:

1) Form und Bildungsart der Molaren.

2) P4 ist molariform.[1]

3) P1 fehlt.

4) Der Zahnwechsel findet beim erwachsenen Tiere statt (Ausnahmen: Centetes, Potamogale [?], Solenodon).

[1] So auch bei Leptictidae.

Das Skelett.

I. Der Schädel.

Schädelhabitus der Centetidae und Solenodontidae

Die untersuchten Insectivoren[1] trennen sich in Bezug auf den Schädelbau in zwei Gruppen: einerseits die Centetidae mit Potamogale und Solenodontidae, anderseits die Chrysochloridae. Der Schädelhabitus der ersteren ist vornehmlich durch die Schmalheit des Gehirnteils, die Abwesenheit des Jochbogens und die Beschaffenheit der Tympanal region charakterisiert.

Das Fehlen des Jochbogens.

Das Fehlen des Jochbogens teilen unsere Tiere bekanntlich mit den Soricidae. Die Ursachen dieser Eigentümlichkeit sind noch dunkel. Daß dieselbe nicht in unmittelbarer Beziehung zur Beschaffenheit des Gebisses stehen kann, ist entschieden, da bei den fraglichen Familien sehr verschiedene Bezahnungen das Fehlen des Jochbogens begleiten können; ebensowenig ist eine regressive Ausbildung der Kaumuskulatur die Ursache dieser Erscheinung[2]. Daß die Ursache der Rückbildung des Jochbogens eine andere sein muß, erhellt auch aus der Tatsache, daß innerhalb der Familie der Erinaceidae bei Erinaceus micropus ganz unvermittelt ein Defekt im Jochbogen auftritt, indem nicht nur das Jugale, sondern auch die Enden der Processus zygomatici squamosi et maxillae durch Bindegewebe vertreten sind, während alle übrigen Erinaceus-Arten mit demselben Gebiß und mit entsprechender Muskulatur einen vollständigen Jochbogen besitzen.

Daß bei Soricidae das Fehlen des Jochbogens, resp. des Os jugale eine sekundäre Erscheinung ist, geht aus dem Nachweise eines kleinen Jugale sowohl bei Crocidura sacralis[3] als bei Embryonen von Sorex vulgaris[4] hervor. Ich habe nicht ermitteln können, ob dies auch bei den vorliegenden Formen der Fall ist, muß es aber für wahrscheinlich halten.

Der Jochbogen bei Chrysochloris.

Bei Chrysochloris kommt ein vollständiger, höchst eigenartig gestalteter Jochbogen vor, welcher mehr mit demjenigen bei Echidna als mit dem irgend eines anderen Säugers übereinstimmt. Chrysochloris und Echidna sind nämlich die einzigen, bei denen der Jochbogen ohne Jochbein lediglich durch die Processus zygomatici des Squamosum und des Maxillare hergestellt wird; bei Ornithorhynchus fehlt nach van Bemmelen (01) das Jochbein ebenfalls

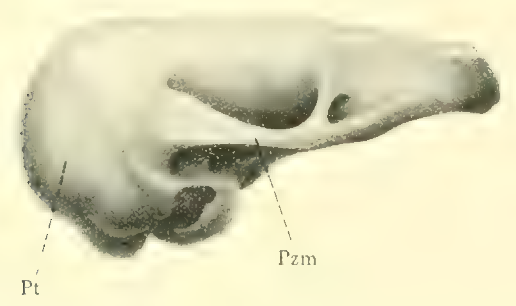
[1] Das Material für die Untersuchung des Skelettes ist pag. 3 verzeichnet. In der Literatur liegen bisher keine Angaben über das Rumpf- und Extremitätenskelett von Ericulus (Echinops) telfairi, Oryzorictes und den Microgale-Arten (mit Ausnahme von M. longicaudata) vor.

[2] Vergleiche hierüber auch Weber (04) pag. 365.

[3] Peters 52.

[4] Nach noch nicht veröffentlichten, im zootomischen Institut zu Stockholm ausgeführten Untersuchungen von A. Arnbäck.

bis auf eine kleine Apophyse. Auch in der Form des Jochbogens gleicht Chrysochloris mehr Echidna als irgend einem anderen Säuger. Zum Unterschied von Echidna, wo die beiden Proc. zygomatici sich ziemlich gleichmäßig an der Bildung des Jochbogens beteiligen, wird bei Chrysochloris, wie aus der Untersuchung von zwei fast unbehaarten Individuen von 53 mm Körperlänge einer Chrysochloris-Art hervorgeht, der Jochbogen fast ganz vom Proc. zygomaticus maxillaris (Textfig. LIV Pzm) gebildet; das Squamosum



Textfig. LIV. Schädel einer ganz jungen Chrysochloris sp. (Körperlänge 53 mm). Pt „Pteroticum". Pzm Processus zygomaticus maxillaris. $3^1/_3$ nat. Gr.

schickt demselben nur einen ganz kurzen Fortsatz entgegen, welcher vom Proc. zygom. maxillaris lateralwärts bedeckt wird und die Gelenkgrube für den Unterkiefer trägt. Der Proc. zygomaticus maxillaris legt sich stark verhöht dem Squamosum an und kommt beim älteren Tiere an die Crista occipitalis zu stoßen; bei manchen Arten (C. villosa und trevelyani) übertrifft dieser hintere Teil des Proc. zygomaticus maxillaris die Schädelhöhe. Was van Bemmelen von dem Proc. zygom. squamosi bei Echidna sagt, läßt sich wörtlich auf den diesen Fortsatz bei Chrysochloris vertretenden Teil des Proc. zygom. maxillaris anwenden: „Im Vergleiche mit anderen Säugetieren fällt besonders auf, daß der Processus zygomaticus gar nicht über das Niveau des Schuppenteils herausragt." Ganz wie der Processus zygomaticus squamosi bei Echidna hebt sich bei Chrysochloris der Proc. zygomat. maxillaris im scharfen Winkel von der Gehörkapselwand ab.

Der Bau der Tympanalregion wird im folgenden behandelt werden.

Schädelkonfiguration der Centetidae.

Eine Vorstellung von einigen Verschiedenheiten in der Schädelform der Centetidae gewähren nachstehende Verhältniszahlen. Wird die Länge des Schädels von der Mitte des ventralen Randes des Occipitale superius zum Vorderende der Intermaxillare = 100 gesetzt, so ergeben

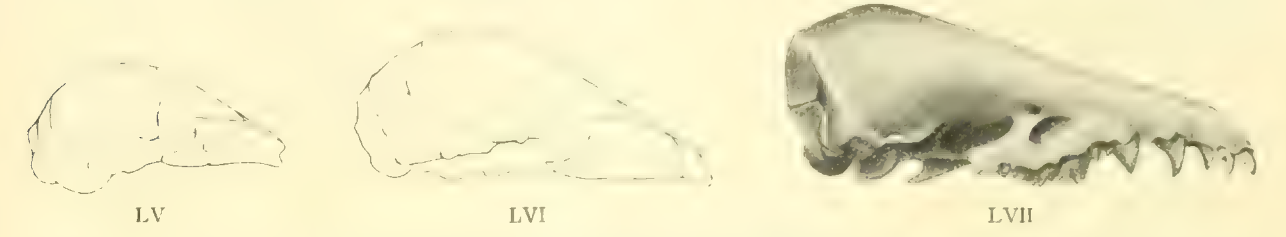
	die größte Länge der Hirnkapsel:	von der Lamina cribrosa zum Vorderende des Intermaxillare:	die Länge der oberen Zahnreihe:
bei Microgale cowani	52	52	47
„ „ dobsoni . . .	45	55	48
„ Oryzorictes tetradactylus .	46	61	46
„ Ericulus setosus	39	62	50
„ Hemicentetes semispinosus	39	71	47
„ Centetes ecaudatus [1] . . .	36	68	52

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, werden die Extreme in der Schädelkonfiguration einerseits von Centetes mit dem größten Gesichtsteil (Nasenhöhle und Kiefer) und der kleinsten Hirnkapsel, anderseits von den Microgale-Arten mit dem (relativ und absolut)

[1] Alle hier gemessenen Schädel gehören vollwüchsigen Individuen an.

kleinsten Gesichtsteil und der relativ größten Hirnkapsel repräsentiert; die Größe der letzteren steht natürlich mit der verschiedenen Körpergröße im Zusammenhange.

Wie verschieden auch der Schädel im erwachsenen Zustande bei den verschiedenen Centetidae sein mag, bietet bei allen der jugendliche, resp. embryonale Schädel große Übereinstimmung dar und zwar gleicht er mehr oder weniger — auch im Verhältnis zwischen Hirn- und Gesichtsschädel — dem von Microgale, wie aus einer Vergleichung der untenstehenden Textfiguren LV—LVII mit Fig. 3, 11 und 43 hervorgeht. Diese Ausgangs-



Schädel: Textfig. LV Oryzorictes tetradactylus (Embryo); LVI Hemicentetes semispinosus (Embryo); LVII Centetes ecaudatus (sehr junges Tier). LV und LVI fast $^4/_1$, LVII $^3/_1$ nat. Gr.

stellung der Microgale zeigt sich auch im einzelnen: so stimmt der Microgale-Schädel durch die Kürze des Processus nasalis frontis mit dem Embryonalstadium von Centetes überein, während diese Processus beim erwachsenen Centetes sehr lang sind; dasselbe gilt betreffs der Bildung der Trommelhöhle (siehe unten).

In Bezug auf den Gesamthabitus einzelner Formen sei folgendes bemerkt.

Der Schädel von Hemicentetes.

Die eigentümliche Form des Gesichtsteils von Hemicentetes (Fig. 43) wird dadurch bedingt, daß der Schnauzenteil, verglichen mit Centetes, stark verschmälert, aber wie auch aus den Maßen erhellt, im Verhältnis zu dem übrigen Schädel nur wenig verlängert ist, wenn er mit Centetes verglichen wird.

Der Schädel von Potamogale und Limnogale.

Es leidet nicht den geringsten Zweifel, daß nicht nur der Limnogale- sondern auch der Potamogale-Schädel die größte Übereinstimmung mit Microgale vornehmlich mit M. dobsoni darbietet. Dies zeigt sich besonders im Schädelprofil und in der Schädelkontur von unten, in den nach hinten einander stark genäherten Pterygoidea, in der Form der Fossa glenoidalis und der Regio auditoria sowie in den zahlreichen kleinen Foramina am harten Gaumen. Die Besonderheiten im Schädel der beiden fraglichen Gattungen sind solche, welche mit dem Wasserleben in Beziehung stehen. Bei beiden ist der Hirnschädel verbreitert, und verhalten beide sich in dieser Beziehung zu Microgale etwa wie unter den Musteliden Lutra zu Martes. Bei Potamogale ist das Foramen lacrymale kleiner als bei Microgale und wird nach außen von der Lamelle des Foramen infraorbitale bedeckt; es ist also in das letztere Foramen gerückt. Bei Potamogale und Limnogale ist das Foramen condyloideum stark vergrößert, ebenso beim letzteren das For. jugulare und lacerum medium; außerdem findet sich beim erwachsenen Potamogale ein unpaares Foramen im Occipitale superius, und bei Limnogale ist das Foramen infraorbitale so vergrößert, daß die dasselbe überlagernde Knochenlamelle auf einen schmalen Stab reduziert ist. Alle oder wenigstens mehrere dieser Eigentümlichkeiten treten auch bei anderen, dem Wasserleben angepaßten Säugetieren auf. Charakteristisch ist, daß bei den untersuchten jugendlichen Schädeln von

Potamogale — von Limnogale stand mir nur ein erwachsenes Exemplar zur Verfügung — die besagten Foramina von normaler Größe sind und dasjenige im Occipitale superius gänzlich fehlt; die fraglichen Eigentümlichkeiten kommen somit erst während der postembryonalen Entwicklung durch Aufsaugung von Knochensubstanz zu stande. Entsprechende Beobachtungen habe ich bei Vergleichung junger und alter Schädel von Pinnipedia (Foramen im Basioccipitale) gemacht.

Der Schädel von Centetes.

Ich gebe zuerst einige Maße von durchsägten Centetes-Schädeln verschiedenen Alters:

	Von der Mitte der dorsalen Peripherie des Foramen magnum zur Spitze des Intermaxillare [1]	Größte Länge der Hirnhöhle	Höhe der Hirnhöhle: dorsal von dem hintern Rande des Basioccipitale	Höhe der Hirnhöhle: dorsal von der Sutur zwischen Basi- und Praesphenoideum
a. Embryo	27	15	—	—
b. Junges Tier mit Milchgebiß	35	16	10	9 mm
c. do. do. . .	57	23	12,5	11,5 „
d. do. do. . . .	68	26	12,5	11 „
e. Tier mit Ersatzgebiß . .	72	26	12,5	12 „
f. do. „ „ . .	77	26	12,5	12 „

Zunächst geht aus dieser Tabelle hervor, daß, sobald die Gesamtlänge des Schädels 68 mm erreicht hat, das Wachstum des Hirnteils, resp. des Gehirns aufhört und ausschließlich der Gesichtsteil sich vergrößert. Dies Resultat ist aber nicht identisch mit Majors Auffassung[2], daß Centetes ein Tier „with a brain atrophied befor quite adult" sein sollte.

Die obigen Zahlen widerlegen ferner Majors Behauptung[3], daß bei Centetes die Hirnteile resp. das Gehirn eine Reduktion während des Schädelwachstums erleiden sollte; und zwar sollte die Hirnhöhle nach Major infolge der Ausbildung der Sinuse in den Schädelknochen nicht nur relativ, sondern auch absolut kleiner bei älteren als bei jüngeren Tieren sein. Nun ist zunächst zu bemerken, daß die beiden von mir gemessenen Schädel e und f älteren Individuen mit gut entwickelter Crista sagittalis angehören. Was die diploëtischen Lufthöhlen in der Wandung der Hirnhöhle bei Centetes betrifft, so treten diese schon bei ganz jungen Tieren auf und zwar im Basioccipitale, Basi- und Praesphenoideum, an der Grenze zwischen Frontale und Parietale, sowie im dorsalen Teile des Supraoccipitale und zwar an der letzten Stelle im Zusammenhange mit der Ausbildung der Crista occipitalis. Bei älteren Tieren (c) wird die ganze dorsale Wand (dorsaler Teil des Frontale und Parietale) ebenfalls diploëtisch, geht dann bei noch älteren (d—f) gleichzeitig mit Entwicklung der Crista sagittalis teilweise in Substantia compacta über, was bei den drei größten Schädeln auch mit den Höhlen in der Basis cranii der Fall ist, so daß bei diesen die diploëtischen Höhlen sehr beschränkt sind. Wie aber aus den Maßtabellen (vergleiche besonders die Höhenmaße) erhellt, geht mit der Ausbildung der diploëtischen Lufthöhle keineswegs Reduzierung der Hirnhöhle Hand in Hand.

Der Schädel von Solenodon.

Der Schädel des Solenodon weicht in seiner allgemeinen Konfiguration hauptsächlich dadurch von dem der Centetidae ab, daß eine leichte interorbitale Abschnürung

[1] Bei Centetes gibt dieses Maß vom Occipitale superius zur Intermaxillarspitze eine exaktere Vorstellung von der Gesamtlänge des Schädels als das der Basilarlänge.

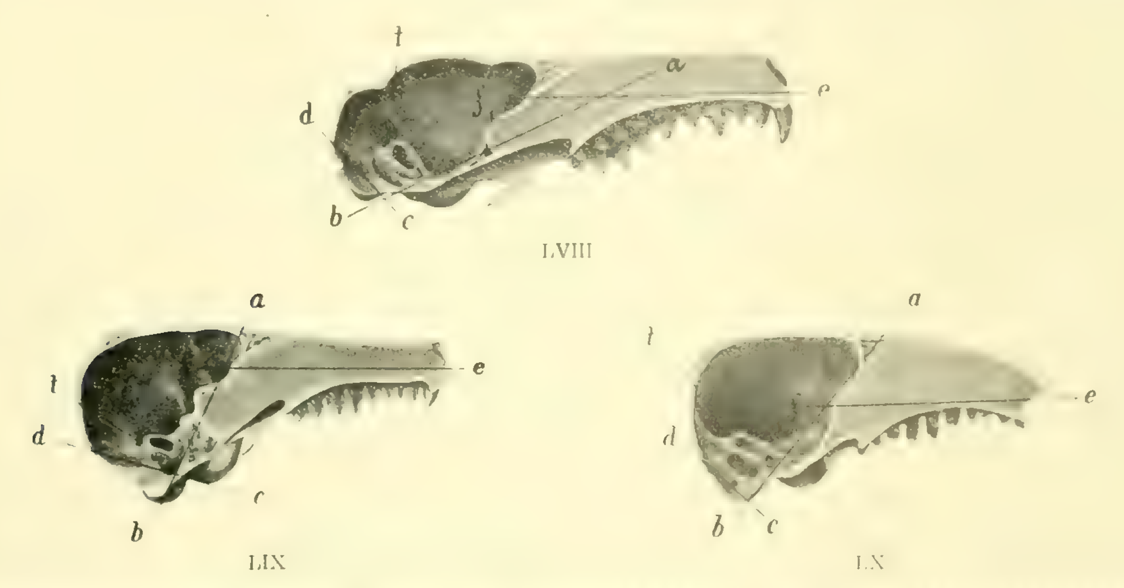
[2] [illegible] pag. 475.

[3] 44 pag. 25.

vorkommt, und daß die stark verschmälerte S[illegible] abgese[illegible] erscheint [illegible] daß der Schädel mehr an das Verhalten bei Myogale erinnert; doch ist auch bei Potamogale eine solche Abschnürung vorhanden.

Der Schädel von Chryso-chloris.

Auch abgesehen von dem Vorhandensein eines Jochbogens unterscheidet sich der Habitus des **Chrysochloris**-Schädels recht wesentlich nicht nur von dem der Centetidae und Solenodontidae, sondern auch von dem aller anderen Insectivoren. Er hat die Form eines Kegels erhalten, dessen Basis von dem Supraoccipitale gebildet wird. Diese eigentümliche Gestaltung drückt sich auch in der Lage des Foramen magnum und der Richtung der Schädelbasisachse (nach Huxleys Terminologie) aus, wie ich schon früher[1] nachgewiesen habe. Vergleichen wir nämlich diese Verhältnisse mit denjenigen bei den Centetidae, z. B. bei Microgale, so finden wir, daß der Winkel, welchen die Schädelbasisachse (Textfig. LVIII, LIX a b) mit der Gesichtsachse (f e) bildet, bei Chrysochloris viel kleiner ist als bei Microgale,



Sagittalschnitte durch den Schädel: Textfig. LVIII Microgale d[illegible] LIX Chr[illegible]
LX **Notoryctes typhlops.** $^2/_1$ nat. Gr.

oder mit anderen Worten: die Schädelbasisachse steigt steiler empor bei Chrysochloris. Außerdem sieht die Ebene des Hinterhauptloches (c d) bei Chrysochloris mehr nach unten als bei den Centetidae. Hieraus folgt, daß der Winkel, welcher von der gesamten Schädelbasis und der Vorderfläche der Wirbelsäule gebildet wird, bei Chrysochloris viel kleiner ist als bei den Centetidae. Auch die vollkommen verschiedene Lage der Ansatzleiste für das Tentorium cerebelli (t) bei Chrysochloris und bei Microgale ist aus den Figuren ersichtlich.

Daß diese abweichende Schädelkonfiguration bei Chrysochloris durch die Verwendung des Schädels beim Graben hervorgerufen ist, leidet keinen Zweifel.[2] Entsprechende Lebensweise hat auch bei anderen Tieren einen entsprechenden Effekt gehabt; so, wenn

[1] 05 pag. 584.

[2] Wie der schwedische Forschungsreisende Victorin (60) beobachtet hat, benutzt Chrysochloris beim Graben den Kopf als Stütze.

auch in geringerem und wechselndem Grade, bei manchen grabenden Nagern (Spalax, Rhizomys, Siphneus, Bathyergini), bei Chlamydophorus u. a.

Chrysochloris- und Notoryctes-Schädel.

Die größte Übereinstimmung zeigt jedoch Chrysochloris auch in dieser Beziehung mit der Beuteltiergattung Notoryctes. Hier finden wir dieselbe Schädelform, ein entsprechendes Verhalten der fraglichen Schädelachsen (Textfig. LX) und die weite Ausdehnung des Occiput auf die Lateral- und Dorsalfläche des Schädels wie bei Chrysochloris. Da nun beide Tiere Graber sind, beide den Kopf als Werkzeug beim Graben benutzen[1], und somit der Kopf durch Muskelzug und andere mechanische Einflüsse stark umgeformt werden muß, unterliegt es keinem Zweifel, daß die gleichartige Ursache bei beiden Tieren entsprechende Wirkungen hervorgebracht hat. Doch ist zu bemerken, daß die Umänderungen am Notoryctes-Schädel nicht ganz so weit gegangen sind wie bei Chrysochloris: ersterer nimmt in Bezug auf die Lage besonders des Hinterhauptloches und der Ansatzleiste für das Tentorium cerebelli eine vermittelnde Stellung zwischen Chrysochloris und Microgale ein. Aber auch in anderen Einzelheiten des Schädelbaus stimmen Chrysochloris und Notoryctes überein: so stößt bei beiden der Jochbogen unmittelbar an die Crista occipitalis; bei beiden fehlen die Processus paroccipitalis, bei beiden hat die Orbitalregion eine ungewöhnliche Breite erlangt und bei beiden ist die Tympanalregion ähnlich gestaltet[2] (hierüber siehe unten). Alle diese Eigenschaften sind zugleich solche, durch welche die beiden fraglichen Tierformen von ihren Ordnungsgenossen — i. e. Insectivora und Marsupialia — abweichen.

Das „Pteroticum" bei Chrysochloris.

Als besonders hervortretender Bestandteil der Seitenwand der Gehirnkapsel tritt bei den beiden oben (pag. 62) genannten jungen Individuen von Chrysochloris eine selbständige Verknöcherung auf, welche vom Occipitale laterale, Supraoccipitale, Parietale und Petrosum umrahmt wird (Textfig. LIV Pt). Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieser Knochen der großen flügelförmigen Ausbreitung des Petrosum an der Seitenwand der Gehirnkapsel bei Echidna entspricht[3]; wie bei dieser wird auch bei Chrysochloris durch besagtes Element das Squamosum fast gänzlich von der Begrenzung der Hirnhöhle ausgeschlossen. In ähnlicher Ausbildung kommt dieses Stück, Pteroticum bezeichnet, als selbständige Verknöcherung auch bei Talpa und Sorex[4] vor; hier verdrängt es aber nicht das Squamosum. Bei anderen Insectivoren finde ich es wenigstens in diesem Umfange nicht wieder. Daß die starke Ausbildung des Pteroticum bei Chrysochloris mit der größeren Ausdehnung des Großhirns (siehe unten) in dieser Region im Zusammenhange steht, ist unzweifelhaft.

Crista sagittalis.

Wie ich schon früher (02) hervorgehoben habe, bildet sich am Säugetierschädel eine Crista sagittalis im allgemeinen nur dann aus, wenn die Kiefer vergrößert sind und gleichzeitig das Gebiß sich verstärkt oder wenigstens sich gleich bleibt, da in solchem Falle die Hirnschädelfläche nicht genügenden Raum für den Ansatz des sich entsprechend vergrößernden Musculus temporalis abgibt. Außerdem ist zu bemerken, daß innerhalb derselben natürlichen Formengruppe keine Cr. sagittalis zu stande kommt, falls die Schädelgröße unter einem gewissen, für verschiedene Gruppen natürlich verschiedenen Maaße stehen bleibt. Mit Rücksicht hierauf wird es verständlich, daß eine Cr. sagittalis unter den von

[1] Vielleicht geschieht dies in etwas verschiedener Weise. Wenigstens gibt Stirling (91) an, daß Notoryctes die Schnauze mit ihrem Schilde, welches auch bei Chrysochloris vorhanden ist, geradezu als Bohrer beim Graben benutzt.

[2] Vergl. auch Carlsson 04.

[3] v. Bemmeln 01 pag. 784.

[4] Vergl. Parker 86, Taf. 27 und 31 pro[1].

uns untersuchten Formen nur bei Centetes ecaudatus, Potamogale velox und Solenodon, also den größten Foramen, ausgebildet ist. Bei Centetes fängt ihre Bildung erst an, wenn der Schädel mehr als 53 mm Basallänge erlangt hat und zwar entsteht zuerst der hintere Teil der Crista, wie solches auch bei anderen Tieren, z. B. bei Carnivora, der Fall ist. Im Zusammenhang hiermit steht die Tatsache, daß bei den übrigen Centetidae entweder keine Cr. sagittalis (Microgale, Limnogale, Hemicentetes) oder nur der hintere Teil einer solchen (Ericulus, Oryzorictes) auftritt.

Bei Chrysochloris ist eine Cr. sagittalis bei den größten Arten (mit mehr als 33 mm Schädellänge), Ch. villosa und trevelyani, vorhanden. Auch bei einer Ch. aurea mit Milchgebiß (Textfig. L) ist ein Teil der Cr. sagittalis ausgebildet, während sie bei einem anderen gleichgroßen Individuen mit Ersatzgebiß ebenso wie am längeren Schädel der Ch. hottentota nicht vorkommt.

Crista occipitalis

Die Crista occipitalis bildet sich ontogenetisch früher aus als die Cr. sagittalis. Sie fehlt auch dem erwachsenen Tiere nur bei den kleineren Microgale-Arten, während sie bei M. dobsoni vorkommt.

Condyli occipitales

Die Condyli occipitales sind bei allen Centetidae und Solenodontidae einander ventralwärts sehr genähert, verhältnismäßig mehr als bei anderen Insectivoren im erwachsenen Zustande. Diese größere Ausdehnung der basioccipitalen Teile der Condyli muß wohl als ein ursprünglicher Zustand betrachtet werden, da beim Embryo von Talpa ebenso wie bei Echidna das ganze Basioccipitale an der Bildung der Condyli teilnimmt.

Foramen condyloideum.

Dobson[1] gibt an, daß Chrysochloris zwei Foramina condyloidea besitzt. Beim erwachsenen Tiere sieht es allerdings so aus; die Untersuchung jugendlicher Schädel, an denen die Nähte erhalten sind, ergibt jedoch, daß Dobson das Foramen lacerum posterius (= jugulare) als zweites For. condyloideum gedeutet hat. Chrysochloris hat also ebenso wie die übrigen Insectivora nur ein solches Foramen.

Canalis alisphenoideus

Ein Canalis alisphenoideus kommt bei Centetidae und Solenodontidae wie bei den meisten übrigen Insectivora vor, fehlt aber bei Chrysochloridae.

Foramen postglenoideum.

Ein Foramen postglenoideum kommt bei Centetidae[2] und Solenodontidae vor, fehlt aber den erwachsenen Chrysochloridae. Dagegen fand ich es bei einer jugendlichen Chrysochloris sp.

Foramen sphenoideum et opticum.

Bei Centetes und Ericulus schiebt sich das Alisphenoid eine Strecke an dem Orbitosphenoid von außen vorbei, wodurch eine ziemlich weite und hohe Spalte entsteht, welche dem Foramen sphenoideum (Fissura orbitalis superior) entspricht. Ein besonderes For. rotundum fehlt hier wie bei den folgenden: es hat sich mit dem For. sphenoideum vereinigt. In dem dorsalen Teile der besagten Spalte wird das Orbitosphenoid von zwei Foramina durchbohrt, von denen das vorderste das For. opticum ist.

Ebenso verhält sich Hemicentetes; doch findet sich im Orbitosphenoid nur ein großes ovales Foramen, das For. opticum. Bei Microgale, Oryzorictes und Potamogale ist dagegen kein besonderes For. opticum vorhanden, sondern geht der Nervus opticus durch das For. sphenoideum.

Bei Solenodon ist das Orbitosphenoid in viel geringerem Grade vom Alisphenoid

[1] 82 pag. 114.
[2] Dobson spricht irrigerweise dem Centetes ein For. postglenoideum ab.

überlagert, so daß hier das ganz kleine For. opticum außerhalb und vor der Spalte zu liegen kommt. Das Orbitosphenoid ist außerdem von einer Anzahl kleiner Löcher (6—8, verschieden links und rechts) durchbohrt.

Auch bei Chrysochloridae ist die Überlagerung des Orbitosphenoid durch das Alisphenoid etwas geringer als bei Centetes und Ericulus. Das Orbitosphenoid ist von zwei kleinen Foramina durchbohrt, von denen das hintere das For. opticum ist.[1]

In Bezug auf die Bedeutung des Fehlens eines selbständigen For. opticum ist zunächst zu bemerken, daß die Vereinigung desselben mit dem For. sphenoideum konstant bei Monotremata und Marsupialia, aber auch bei einzelnen Formen innerhalb anderer Säugetierordnungen vorkommt. Bei letzteren kann übrigens dieses Verhalten individuell schwanken; so hat Winge (77) bei Sorex vulgaris ein selbständiges For. opticum unter 21 untersuchten Individuen nur dreimal gefunden; auch bei anderen Soriciden (Crossopus und Crocidura) hat er es gesehen. Dobson fand bei Potamogale ein kleines For. opticum, während es bei meinem Exemplare fehlt.

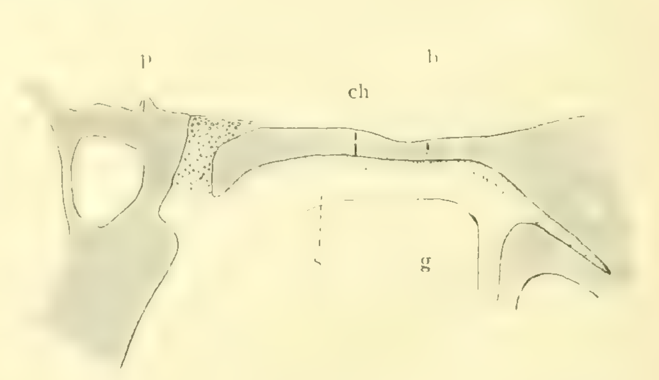
Wenn somit auch dem Vorkommen oder Fehlen eines selbständigen For. opticum an und für sich keine sonderlich große phylogenetische Bedeutung zuzuschreiben ist, da das Fehlen ebensowohl ursprünglich (Monotremata, Marsupialia) wie sekundär sein kann, ist es immerhin beachtenswert, daß bei den Oryzorictinae dasselbe nicht ausgebildet ist, während es bei den Centetinae vorkommt.

Die Keilbeingrube und die Chorda dorsalis.

An ihrer ventralen Fläche höhlen sich bei Centetes und Ericulus der vordere Teil des Basisphenoid und der hintere des Praesphenoid zu einer gut begrenzten Grube aus. Ich bemerke ausdrücklich, daß dieselbe nicht unmittelbar ventral, sondern vor der gänzlich vom Basisphenoid gebildeten Fossa pituitaria liegt.



Textfig. LXI. Ein Teil der ventralen Schädelfläche vom erwachsenen Centetes ecaudatus, um die Keilbeingrube mit der Chorda dorsalis (ch) zu zeigen; fast $^{2}/_{1}$ nat. Gr.



Textfig. LXII. Schnitt durch die sagittale Medianlinie des Schädels vom erwachsenen Centetes ecaudatus; ch Chorda dorsalis; b Basisphenoid; p Praesphenoid; s Schleimhaut; g Keilbeingrube. Etwa $^{16}/_{1}$ nat. Größe.

Bei beiden Tieren liegt in dieser Grube unmittelbar unter der Schleimhaut dem Basisphenoid ein strangartiges Gebilde an, welches sich in der Medianlinie des Schädels von der Grenze zwischen Prae- und Basisphenoid zur hinteren Wandung der Keilbeingrube erstreckt (Textfig. LXI ch). Wie die mikroskopische Untersuchung an Sagittalschnitten von

[1] Dobson 82 pag. 114 verneint das Vorkommen eines besonderen For. opticum bei Chrysochloris.

Centetes (Textfig. LXII) lehrt, besteht dieser Strang aus einem Gewebe, welches als „vesikulöses Stützgewebe“[1] zu bezeichnen ist; ferner ist an diesen Schnitten zu ersehen, daß der Strang mit dem Knorpel zwischen Prae- und Basisphenoid in unmittelbarem Zusammenhange steht, an der Ventralfläche des Basisphenoid nach hinten verläuft und in den hinteren Teil dieses Knochens eindringt, wo er zugespitzt endet.

Dieser Befund ist deshalb von ganz besonderem Interesse, weil der Strang, wie aus folgenden Tatsachen hervorgeht, die Chorda dorsalis, resp. ein Rest derselben ist. Zunächst spricht der histologische Bau (vesikulöses Stützgewebe) hierfür. Schaffer[2] weist nämlich nach, daß „das Gewebe der Chorda dorsalis, welches vom funktionellen Gesichtspunkte ja ein ausgesprochen vesikulöses Stützgewebe darstellt, als ein Gewebe sui generis zu betrachten ist“. Das Chordagewebe und ein bei vielen Wirbellosen vorkommender Stützgewebetypus faßt S. als vesikulöses Stützgewebe von chordoidem Typus zusammen. Da nun die histologische Beschaffenheit des fraglichen Stranges ein solches Gewebe ist, so kann der fragliche Strang unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Ortes seines Vorkommens offenbar nur als eine Chorda gedeutet werden. Besonders deutlich sprechen embryologische Befunde für diese Auffassung. Nach der Schilderung von Mihalkovics bildet sich die Basalplatte (Basis des chordalen Schädelteiles) beim Embryo des Kaninchens in der Art, daß in einem kleinen hinteren Bezirk die Chorda allseitig von Knorpel umgeben wird, in dem größeren mittleren nur dorsal und lateral, und in dem vordersten Gebiet wieder allseitig. Die Chorda verläuft somit beim Kaninchenembryo auf einer längeren Strecke ventralwärts von der Schädelbasis; dieser Abschnitt der Chorda geht bei der Verknöcherung des Basioccipitale zu Grunde, während der vordere Teil sich länger erhält.[3] Beim Menschen ist ebenfalls ein ventralwärts von der Basalplatte gelegener Abschnitt der Chorda vorhanden, welcher auch am frühesten zu Grunde geht. Auch bei den Fledermäusen wird ein embryonaler hypobasaler Chordateil beschrieben.[4] Diese Lage der Chorda dürfte somit eine allgemeine Erscheinung sein. Während aber dieser ventralwärts von der Schädelbasis liegende Chordaabschnitt, soviel bisher bekannt, bei allen anderen Säugern schon im embryonalen Leben und zwar früher als die übrigen Teile der Schädelchorda zu Grunde geht, ist bei Centetes und Ericulus die überraschende Tatsache zu konstatieren, daß die hypobasale Chorda noch beim erwachsenen Tiere vorhanden ist.

Nur ein Moment könnte gegen die Deutung des fraglichen Gebildes beim erwachsenen Centetes als Chordarest angeführt werden, nämlich der Umstand, daß bei den oben angeführten Säugetierembryonen das vordere Chordaende in demjenigen Gebiet der Basalplatte liegt, das später vom Basisphenoid occupiert wird, während bei Centetes und Ericulus, wie wir gesehen haben, die Chorda nach vorne bis zur Grenze zwischen Basi- und Praesphenoid reicht. Doch scheint mir dieses Bedenken durch einen Befund, welchen ein Embryo von Centetes (13 mm Körperlänge) aufweist, gehoben zu werden. Wie aus Sagittal

[1] Vergleiche Schaffer 03. Ich verdanke Herrn Professor E. Holmgren den Hinweis auf diese von Schaffer näher charakterisierte Gewebeform.

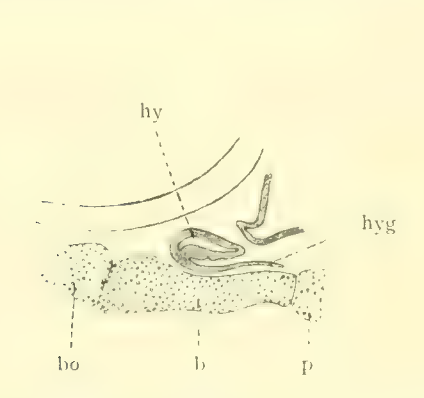
[2] 03 pag. 467.

[3] Zitiert nach Gaupp 05 pag. 819—821.

[4] Schultze 97 pag. 206.

schnitten durch den Kopf dieses Embryos (Textfig. LXIII) hervorgeht, erstreckt sich nämlich der Hypophysengang (hyg) nach vorne bis in die Nähe der Grenze zwischen Basi- und Praesphenoid, ein Umstand, der kaum eine andere Deutung zuläßt als daß, abweichend von anderen Säugern, bei Centetes der (bei dem vorliegenden Embryo bereits geschlossene) Canalis cranio-pharyngeus die Schädelbasis nicht im Basisphenoid, sondern weiter nach vorne an der Grenze zwischen Prae- und Basisphenoid durchsetzt. Ist dies der Fall — und in Hinblick auf den eben geschilderten Befund scheint es mir unzweifelhaft —, dann steht auch der Ausdehnung der Chorda bis zum hinteren Ende des Praesphenoid bei Centetes nichts im Wege.

Am getrockneten („skelettierten") Schädel hinterläßt der Chordastrang an der hinteren Wand der Keilbeingrube bei mehreren Centetes-Exemplaren eine kleine Vertiefung; am Ericulus-Schädel habe ich sie nie gesehen. An der Grenze von Prae- und Basisphenoideum ist konstant am getrockneten, postfötalen Schädel des Centetes und Ericulus, manchmal auch an dem des Hemicentetes eine starke Vertiefung (Textfig. LXVIII pb) zu finden.



Textfig. LXIII. Schnitt durch die sagittale Medianlinie des Schädels eines embryonalen Centetes ecaudatus (Körperlänge 13 mm); b Basisphenoid; bo Basioccipitale; p Praesphenoid; hy Hypophyse; hyg Hypophysengang. Etwa $^{17}/_1$ nat. Größe.



Textfig. LXIV. Dorsale Ansicht der Schädelbasis von Centetes ecaudatus (fast erwachsenes Individuum). x Knorpel an der Grenze des Prae- und Basisphenoideum. $^2/_1$ nat. Größe.

Bei Centetes und Ericulus läßt sich, wenn der Knorpel an der fraglichen Stelle eingetrocknet ist, zuweilen eine feine Sonde durch diese Vertiefung in die Schädelhöhle führen. Dieser Kanal, wie er von Dobson (82) und Parker (86) beschrieben wird, ist aber ein Kunstprodukt, denn an jedem nicht getrockneten Schädel ist leicht nachzuweisen, daß es sich einfach um eine ziemlich seichte Vertiefung an der ventralen Schädelfläche ohne irgend eine Kommunikation mit dem Schädelinnern handelt (Textfig. LXIV). Außerdem ist Parkers[1] Angabe, daß bei Centetes die Sella turcica durchbohrt ist, auch in der Beziehung irrig, daß die fragliche Höhlung, wie ich schon früher betont habe, vor der Sella turcica liegt und nicht homolog mit dem Foramen, dem Canalis craniopharyngeus,

[1] 86 pag. 227.

ist, welches bei Embryonen von Sorex, Erinaceus und Rhynchocyon in der Sella turcica, also im Basisphenoid vorkommt, und durch welches der Hypophysengang wenigstens für Erinaceus nachgewiesen) tritt.[1]

Aus dem in Textfig. LXV abgebildeten Sagittalschnitt durch die Schädelbasis eines erwachsenen Centetes ersieht man, daß etwas seitwärts von der Medianebene eine Arterie aus der Schädelhöhle in das Basisphenoid eindringt; ein nach außen mündender Kanal kommt aber auch hierdurch nicht zu stande.



Textfig. LXV. Sagittalschnitt durch die Schädelbasis (etwas seitwärts von der Medianebene) von einem erwachsenen Centetes ecaudatus; a Arterie; g Keilbeingrube. Etwa $^{16}/_{1}$ nat. Größe.

Wenn somit feststeht, daß bei erwachsenen Centetidae kein Foramen oder Kanal vorkommt, welcher dem bei anderen Insectivoren auf früheren ontogenetischen Stadien vorkommenden und den Hypophysengang aufnehmenden Canalis cranio-pharyngeus[1] entspricht, so ist dagegen die bei Centetes und Ericulus vorhandene Keilbeingrube auch bei Erinaceus vorhanden, hier ausschließlich auf das Basisphenoid beschränkt. Zu Gunsten intimer Verwandtschaftsverhältnisse aber dürfte diese gemeinsame Eigentümlichkeit kaum anzuführen sein, da sie auch bei einer Chiropterengruppe (Emballonurini) auftritt.[2] Eine Chorda dorsalis ist dagegen in der Keilbeingrube bei Erinaceus nicht erhalten.

Die Tympanalregion.

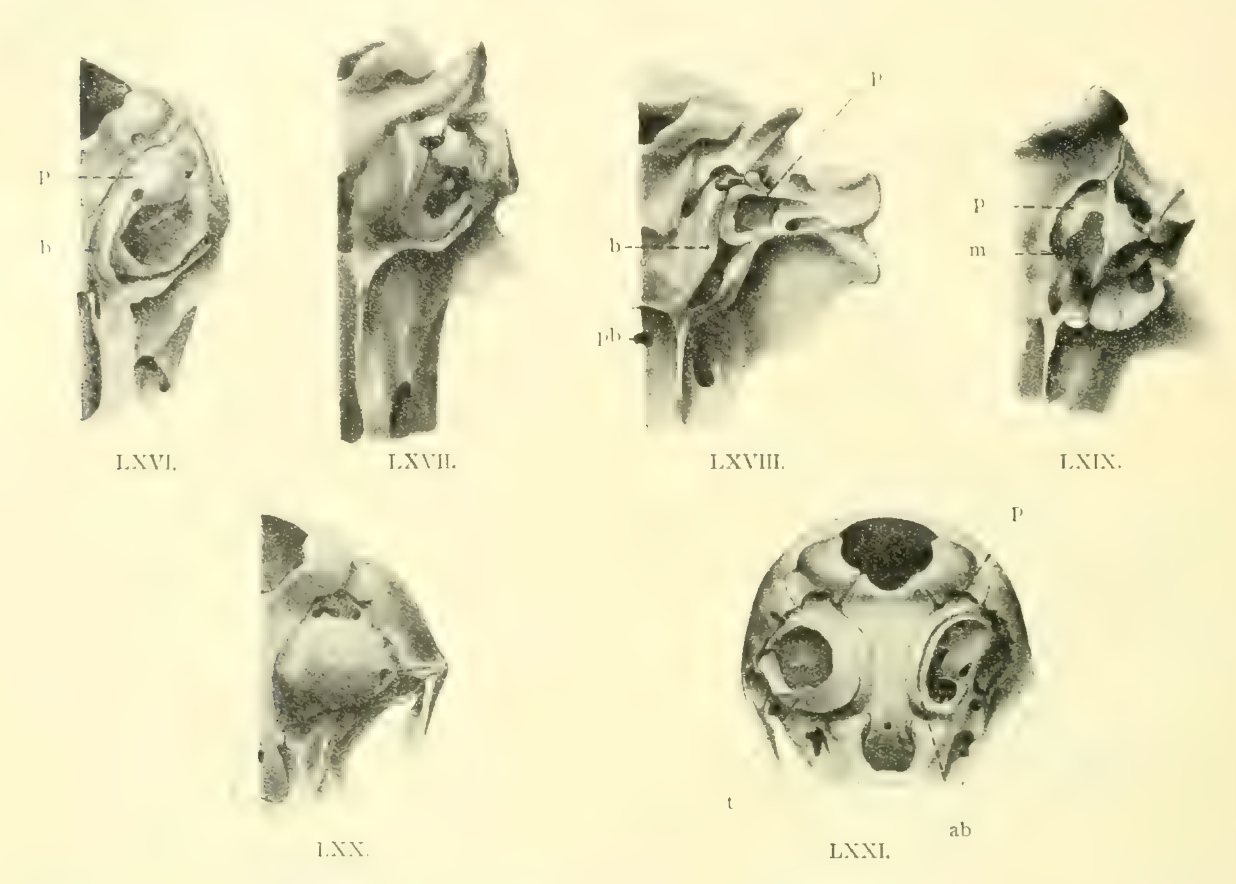
Nachdem ich bereits meine Untersuchung über die Tympanalregion der vorliegenden Insectivoren abgeschlossen, erschien die wertvolle vergleichende Bearbeitung dieser Region von van Kampen (04), welcher in eingehender Weise die Bildung der Paukenhöhle auch einiger der hier behandelten Tiere (Centetes und Chrysochloris) darlegt. Indem ich auf diese Arbeit, mit deren Resultate meine Funde bei den beiden angeführten Tieren sich vollkommen decken, verweise, gebe ich nur eine kurze Übersicht der für die uns beschäftigenden Fragen belangreichen Tatsachen.

Bei Microgale und Oryzorictes (Textfig. LXVI) schließt sich an den hinteren Rand des vom Basisphenoid (b) für den Annulus tympanicus gebildeten Daches eine Leiste des Petrosum an (p), welche somit nach hinten das Dach für den Annulus abschließt. Lateralwärts bildet ein Fortsatz das Squamosum, nach vorn ein solcher des Alisphenoid die Begrenzung der Trommelhöhle.

[1] Es scheint mir sehr wahrscheinlich, daß in manchen Fällen die bei verschiedenen Säugern als Foramen pituitarium, Canalis cranio-pharyngeus u. s. w. beschriebene Öffnung mit dem Befunde bei Centetidae identisch ist. Eine Nachuntersuchung mancher dieser Fälle an nicht getrocknetem Material wäre jedenfalls erwünscht. Auch Parker (86 pag. 228) hat bei seinem Centetes-Embryo keinen Canalis cranio-pharyngeus beobachtet, deutet dies aber wunderlicher Weise so, daß „the hole (i. e. Hypophysenlücke bei Centetes) appears to be secondary and not primary as in the Hedgehog".

[2] Vergleiche auch meine früheren Ausführungen 02 pag. 56.

Bei Ericulus (Textfig. LXVII) nimmt das Petrosum (p) einen geringeren Anteil an der Bildung des besagten Daches als bei den eben genannten Tieren: die leistenförmige Erhebung des Petrosum liegt zum größten Teile dorsalwärts von derjenigen des Basisphenoid (b). Annulus tympanicus, welcher bei Centetidae nie einen geschlossenen Ring bildet, ist stärker und breiter bei Ericulus als bei den Oryzorictinae.



Textfig. LXVI—LXXI. Tympanalregion LXVI von Oryzorictes tetradactylus, LXVII von Ericulus setosus, LXVIII von Centetes ecaudatus, LXIX von Solenodon paradoxus, LXX von Chrysochloris aurea, erwachsenes Tier, LXXI von Chrysochloris sp., junges Tier. Annulus tympanicus und Gehörknöchelchen sind rechterseits entfernt. ab Ai- und Basisphenoideum; b Basisphenoideum; m Membran, welche bei Solenodon vom Petrosum zum Annulus tympanicus geht. p Petrosum; pb Foramen am trockenen Schädel zwischen Prae- und Basiphenoideum; t Annulus tympanicus. Fig. LXVI, LXX und LXXI $^4/_1$ nat. Größe; LXVII $^3/_1$ nat. Größe; LXVIII und LXIX $^2/_1$ nat. Gr.

Bei Centetes (Textfig. LXVIII) und Hemicentetes ist die leistenförmige Erhebung des Petrosum (p) schwächer; und da auch die Leiste, welche das Basisphenoideum für die Umrandung der Trommelhöhle bildet, etwas niedriger ist als bei den vorigen, kommt hier der Annulus tympanicus zum größten Teile frei zu liegen. Die Verlängerung der Trommelhöhle nach vorne und innen bei Centetes und Hemicentetes ist, wie auch van Kampen bemerkt, eine sekundäre Erscheinung, da sie dem jugendlichen Centetes abgeht.

Die Befunde bei Potamogale weichen kaum von dem Verhalten bei Ericulus ab. Eigentümlich ist die Ausmündung des Foramen stylomastoideum in eine tiefe Grube.

Da die Zustände bei Microgale und Oryzorictes die einfachsten sind und sich außerdem am nächsten an diejenigen bei den Erinaceidae anschließen, dürfte das bei den Oryzorictinae herrschende Verhalten das ursprüngliche sein.

Solenodon paradoxus (Textfig. LXIX) weicht von den Centetidae dadurch ab, daß das Basisphenoid nicht an der Bildung der Paukenhöhlenwand teilnimmt. An Stelle des Basisphenoid tritt eine Membran (m), welche von einer niedrigen Leiste an der medialen Peripherie des Petrosum ausgeht und sich am Rande des Annulus tympanicus befestigt; nach hinten erhebt sich die Leiste des Petrosum (p) zu einem dachförmigen Knochenblatt, dem sich der eine Schenkel des Annulus tympanicus anlegt. Nach vorne wird die Paukenhöhle von Alisphenoidum und dem großen Processus entoglenoideus des Squamosum abgeschlossen.

Bei allen bisher besprochenen Tieren ist der Annulus tympanicus lateralwärts offen; im übrigen hat er bei den verschiedenen Gattungen eine etwas verschiedene Gestalt. Am stärksten verbreitert ist er bei Ericulus.

Wie abweichend von dem Verhalten bei den vorigen auch die Bulla tympanica beim erwachsenen Chrysochloris (Textfig. LXX) erscheinen mag, so beweisen die Befunde beim jugendlichen Tiere (Textfig. LXXI) auf das klarste, daß die Tympanalregion bei dieser Gattung als ein Differenzierungsprodukt des Verhaltens bei Centetidae und zwar zunächst der ursprünglichsten Formen dieser Familie, der Oryzorictinae, aufgefaßt werden kann. Während die stark angeschwollene Bulla der erwachsenen Chrysochloris am meisten Ähnlichkeit mit derjenigen von Talpa hat, ist nämlich bei jungen Tieren zu erkennen, daß Ali- und Basisphenoideum ab und in noch ausgedehnterem Maße das Petrosum (p) an der Bildung der Bulla teilnehmen. Besagte Knochen bilden eine dicke, zusammenhängende, gebogene Leiste. Anstatt aber durch diese Leiste teilweise überlagert zu werden, wie dies bei den vorigen und bei Erinaceidae der Fall ist, legt sich hier der Annulus tympanicus (t) mit seinem freien Rande in eine Rinne ein, welche auf der ventralen Kante der besagten Leiste vorhanden ist. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung verwächst dann der Annulus tympanicus mit der besagten Leiste und, indem er an Größe zunimmt, bildet er beim erwachsenen Tiere den größten Teil der Bulla. Lateralwärts wird der Annulus tympanicus von einem Fortsatz des Squamosum überragt.

Der Annulus tympanicus bei Chrysochloris weicht auch im Jugendzustande von dem Verhalten bei Centetidae und Solenodontidae dadurch ab, daß seine beiden freien Enden aneinanderstoßen; während beim jungen Tiere (Textfig. LXXI) eine deutliche Naht zwischen denselben vorhanden ist, erfolgt später eine vollständige Verwachsung.

Es ist allgemein anerkannt und auch objektiv leicht nachzuweisen, daß der Zustand der Tympanalregion, wie er bei Centetidae, Solenodontidae, Erinaceidae, Soricidae und einigen Talpidae auftritt, ein niedrigerer und ursprünglicherer gegenüber den bei den übrigen Insectivoren vorkommenden Befunden ist. Alle die erstgenannten haben das gemeinsam, daß die Trommelhöhle nur eine Grube darstellt, welche von dem „Processus tympanici" der umliegenden Knochen (Basi- und Alisphenoideum, Petrosum, Squamosum) sowie von dem immer freien und lateralwärts unvollständigen Annulus tympanicus in etwas verschiedener Ausbildung begrenzt wird. Will man aus den bei den einzelnen Familien auftreten-

den Verschiedenheiten Schlußsätze betreffs des Verwandtschaftsgrades dieser Familien ziehen, so muß dies jedenfalls mit großer Vorsicht geschehen.

Eine höhere Bulla-Form ist bei Chrysochloris ebenso wie bei Talpinae dadurch erreicht worden, daß der Annulus tympanicus sich vergrößert und mit den „Proc. tympanici" verwächst. Da aber die Zustände in der Tympanalregion bei Talpa und Chrysochloris sicherlich nicht voneinander abzuleiten sind, indem im einzelnen zu große Verschiedenheiten im Bau dieses Organs bei beiden Formen bestehen, und höchst wahrscheinlich auch nicht einen gemeinsamen Ausgangspunkt haben, so fehlt jeder Anhalt, eine nähere Verwandtschaft zwischen diesen Tieren auf Grund des Paukenhöhlenbaues anzunehmen, wie Winge (77) und van Kampen wollen.

Ethmo- und Maxilloturbinale.

Ethmo- und Maxilloturbinale stimmen bei Centetidae und Chrysochloridae im wesentlichen überein; Solenodon ist nicht untersucht. Auch von dem Verhalten bei den Erinaceidae sind die Abweichungen geringfügig, nur ist das Maxilloturbinale bei Centetidae einfacher gebaut als bei den letztgenannten.

Nasalia.

Die Nasalia verschmelzen bei Centetes, Ericulus und Potamogale sehr frühe; bei jüngeren Individuen kann festgestellt werden, daß die Verwachsung von hinten nach vorne erfolgt, so daß bei solchen die Nasenbeine im vorderen Teile noch durch eine Naht getrennt sind. Auf diesem Jugendstadium bleiben, wie bereits Dobson[1] betont hat, die beiden Hemicentetes-Arten stehen. Auch bei Oryzorictes und Microgale schwindet die Naht im Alter; nur bei Micr. pusilla (und vielleicht auch M. cowani), sowie bei Limnogale nach Major (96) erhält sie sich auch beim ganz alten Individuum. Bei Solenodon paradoxus ist sie im hinteren Teile wenigstens angedeutet, bei S. cubanus, nach Peters' Abbildung zu urteilen, verschwunden. Bei älteren Chrysochloris-Individuen fehlt sie stets.

Rüsselknochen.

Ein Rüsselknochen ist unter den Insectivora bisher nur bei Solenodon paradoxus gefunden worden.

Grube im Zwischenkiefer.

Eine Grube im Zwischenkiefer für die Aufnahme des großen unteren Eckzahns ist sowohl bei Centetes (Fig. 35) als bei Oryzorictes (Fig. 11) vorhanden. Dieselbe bildet sich schon beim ganz jungen Tiere aus, bevor C auftritt, wodurch die hintere Wand des dritten oberen Schneidezahns resorbiert wird.[2] Bei Hemicentetes nigriceps ist an entsprechender Stelle eine deutliche Einkerbung vorhanden, bei H. semispinosus fehlt auch diese.

Unterkiefer.

Der Gelenkkopf des Processus condyloideus hat bei der Mehrzahl der untersuchten Centetes-Individuen seine größte Ausdehnung in der Sagittalebene und ragt nur medialwärts über den Ramus mandibularis hinaus (Textfig. LXXII a); bei anderen Exemplaren ist der Kopf mehr gerundet, so daß Längs- und Querdurchmesser etwa gleich groß sind; bei anderen wiederum überwiegt der Querdurchmesser, und der Gelenkkopf ragt auch lateralwärts über den Ramus mandibularis hinaus (Textfig. LXXII b). Diese Verschiedenheiten, welche durch Zwischenstadien verbunden werden, sind nicht vom Alter abhängig, sondern individuell.

An Befunde von Centetes schließt sich Hemicentetes nigriceps (Textfig. LXXII c) an: der sagittale Durchmesser des Gelenkkopfes ist nur wenig größer als der

[1] 82 pag. 75.

[2] Vergleiche auch oben pag. 10.

transverselle; dagegen ist bei H. semispinosus (Textfig. LXXII d) die Verlängerung desselben in der Sagittalebene noch weiter gediehen als bei Centetes.



Textfig. LXXII. Ramus mandibularis, von oben gesehen. a und b von Centetes ecaudatus, c von Hemicentetes nigriceps, d von Hemicentetes semispinosus. a und b $^{2}/_{1}$, c und d $3^{1}/_{2}$ nat. Gr.

Bei Ericulus ist der transverselle Durchmesser stets dem sagittalen überlegen, wenn auch bei verschiedenen Individuen in verschiedenem Grade.

Bei allen Oryzorictinae ist der Gelenkkopf stark transversell verlängert, somit mehr oder weniger walzenförmig. Dies ist besonders bemerkenswert deshalb, als damit bewiesen wird, daß die Beschaffenheit des Zahnsystems keinen Einfluß auf die Form des Gelenkkopfes ausgeübt haben kann, da das gleichartige Zahnsystem von Centetes und Oryzorictes mit einem verschiedenartigen Gelenkkopf vergesellschaftet ist. Mit Hinblick auf den Umstand, daß auch bei den übrigen Insectivoren der Gelenkkopf walzenförmig ist, dürfte es keinem Zweifel unterliegen, daß der bei den Oryzorictinae vorkommende Zustand der ursprünglichere ist.

Ein Processus subangularis ist bei Hemicentetes gut ausgebildet (Fig. 40, 42, 44, 45). Bei Centetes deutet ein Winkel am unteren Kieferrande diese Stelle an. Von den übrigen hier untersuchten Insectivoren kommt er nur noch bei Solenodon vor.

Auffallend ist das Vorkommen, resp. die Ausbildung dieses Processus, welcher bei den darauf untersuchten Tieren stets dieselben Beziehungen zum Musculus digastricus aufweist, bei denjenigen Formen, welche sich durch Abschwächung des Gebisses auszeichnen, wie es außer bei Hemicentetes auch bei Otocyon, einigen Phoca- und Otaria-Arten, Lonchoglossa caudifera und Melursus labiatus der Fall ist. Daß aber nicht die Reduktion des Gebisses einen genügenden Erklärungsgrund für sein Auftreten abgeben kann, folgt teils aus der Tatsache, daß bei vielen Tieren mit reduziertem Gebiß, wie Dasypodidae, Eupleres etc. dieser Fortsatz fehlt, teils daraus, daß er bei den mit obengenannten Formen verwandten Canis cancrivorus, littoralis, Nyctereutes und den meisten Ursus-Arten, welche alle ein gut ausgebildetes Gebiß besitzen, ebenfalls vorkommt.

Gehörknöchelchen.

Die Gehörknöchelchen von Microgale dobsoni, Oryzorictes tetradactylus, Centetes ecaudatus und Hemicentetes nigriceps sind untersucht worden. Im Gesamthabitus ähnelt der Malleus, welcher sich bei den genannten Tieren übereinstimmend verhält, am nächsten demselben bei Soricidae und Erinaceidae. Processus gracilis ist bei den fraglichen Centetidae nahe seiner Basis von einem Foramen für die Chorda tym-

pani durchbohrt, was unter den Insectivoren nach Doran sonst nur noch bei Erinaceidae vorkommt.

Der Incus bei Centetes und (nach Doran) bei Ericulus zeichnet sich vor anderen Insectivora lipotyphla durch seinen starken Processus brevis aus, welcher etwa so lang wie der Proc. longus ist. Relativ wenig kürzer ist Proc. brevis bei Hemicentetes. Dagegen ist dieser Prozeß bei Microgale und Oryzorictes viel kürzer, wodurch diese Formen sich dem sonst bei Insectivora lipotyphla bestehenden Verhalten mehr nähern als die Centetinae. Im ganzen schließt sich der Incus der Centetidae dem bei Gymnura zunächst an.

Eine Apophysis lenticularis ist bei allen untersuchten Centetidae vorhanden.

Der Stapes der untersuchten Centetidae zeigt am meisten Ähnlichkeit mit den Erinaceidae.

Als Resultat ergibt sich somit, daß die Gehörknöchelchen der Centetidae am besten mit denen der Erinaceidae übereinstimmen.

Über die abweichende Gestalt des Malleus und Incus bei Chrysochloris aurea sei auf Dorans Arbeit verwiesen. Bei der auch sonst weniger abgeänderten Chrys. hottentota nähern sich Malleus und in noch höherem Grade Incus dem bei anderen Insectivoren gewöhnlichen Verhalten.

II. Die Wirbelsäule und das Brustbein.

Die folgende Tabelle enthält die Anzahl der Wirbel in den verschiedenen Regionen der untersuchten Individuen, ergänzt mit einigen Angaben anderer Autoren; wo nicht anders bemerkt, liegen eigene Untersuchungen an erwachsenen Individuen zu Grunde.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, kann die Zahl der Brust-Lendenwirbel (20—24) bei den Centetiden größer als bei irgend einer anderen Insectivorenfamilie sein. Den Centetiden am nächsten stehen die Chrysochloridae mit 22—23 Brust-Lendenwirbel. Bei Erinaceidae schwankt nach meinen Untersuchungen[1] ihre Zahl zwischen 19 und 21, wobei zu bemerken ist, daß die letztere Zahl nur bei dem höchsten, am meisten differenzierten Mitgliede in jeder Unterfamilie, nämlich Gymnura rafflesii und Erinaceus europaeus, erreicht wird; Hylomys und die niedrigeren Erinaceus-Arten bringen es nicht über 20. Auch bei den übrigen Insectivoren geht die Zahl der Brust-Lendenwirbel nicht über 20 hinaus.

Ebenfalls von phylogenetischer Bedeutung, wenn auch in anderem Sinne, ist die Anzahl der Brustwirbel resp. der Rippen im Verhältnis zu derjenigen der Lendenwirbel: eine hohe Anzahl der Brustwirbel im Verhältnis zu den Lendenwirbeln dürfte wohl im allgemeinen als ein ursprüngliches Merkmal zu bezeichnen sein, da ja dieser Befund die Wirbelsäule sowohl der Saurier als auch der Monotremata charakterisiert. Es wird somit auch die Gliederung der Wirbelsäule bei den Chrysochloridae als eine ursprüngliche zu betrachten sein, da nicht nur die Zahl der Brustwirbel eine absolut sehr große (19—20) ist — unter den Säugetieren werden sie nur von Hyrax und Choloepus übertroffen —, sondern auch im Verhältnis hierzu die Lendenregion (3—4) sehr kurz ist.

---

[1] 02 pag. 59.

	Brust-Lendenw.	Beckenw.	Schwanzw.
Microgale pusilla	(16 + 6 =) 22	2	32
„ longicaudata	(16 + 6 =) 22	3	44
„ „ (nach Flower)	(14 + 7 =) 21	2	47
„ „ (nach Thomas)	(16 + 5 =) 21	2	44
„ cowani	(16 + 6 =) 22	1—2[1]	24
„ „	(15 + 7 =) 22	1—2[1]	—
„ „	(16 + 6 =) 22	1—2[1]	24
„ „	(18 + 6 =) 24	1—2[1]	26
„ „ (nach Thomas 83)	(16 + 5 =) 21	2	24
„ dobsoni	(16 + 6 =) 22	2	29
„ „	(16 + 6 =) 22	2	29
„ „	(16 + 6 =) 22	2	—
Oryzorictes tetradactylus	(17 + 6 =) 23	2	19
„ „	(17 + 5 =) 22	2	20
„ „ juv.	(17 + 5 =) 22	2	19
Potamogale velox juv.	(17 + 6 =) 23	2—3	32 (—34)
Centetes ecaudatus	(19 + 5 =) 24	2	10
„ „	(19 + 5 =) 24	3	10
„ „ juv.	(18 + 5 =) 23	2	9 (?)
„ „ „	(19 + 4 =) 23	3	8
„ „ „	(18 + 5 =) 23	2	8 (—9)
„ „ „	(17 + 7 =) 24	2	8
Hemicentetes nigriceps	(16 + 5 =) 21	2	—
„ „	(17 + 4 =) 21	2	9
„ semispinosus	(17 + 5 =) 22	2	10
„ „ juv.	(16 + 5 =) 21	2	9
Ericulus setosus	(17 + 7 =) 24	2	9
„ „	(16 + 6 =) 22	2	9
„ telfairi	(16 + 6 =) 22	2	9
Chrysochloris aurea	(19 + 4 =) 23	2	9
„ „ juv.	(19 + 3 =) 22	2	8
„ hottentota	(19 + 3 =) 22	2	—
„ „ (?) juv.	(19 + 3 =) 22	2	8
„ trevelyani	(20 + 3 =) 23	3	9

Der Schwanz ist verkümmert bei Centetinae, während er dagegen bei Oryzorictinae eine sehr bedeutende Länge erreichen kann und bei einer Form (Microgale longicaudata 44—47 Wirbel) unter allen Säugern nur von demselben bei Manis macrura mit 49 Wirbel übertroffen wird.

Oryzorictes tetradactylus unterscheidet sich von Microgale 1) durch längere Processus spinosi einiger der vorderen Brustwirbel, 2) durch stärkere Verbreitung der ersten Rippe, 3) durch Vergrößerung und Kielbildung am Manubrium sterni, 4) durch kurzeren Schwanz — sämtliche Eigenschaften, welche mit der grabenden Lebensweise von O. zusammenhängen.

[1] D. h. ein ganzer Wirbel und ein Teil eines folgenden Wirbels ist Beckenträger.

Ebenso sind die abweichende Form des Manubrium sterni (Textfig. LXXIII) und die gewaltig entwickelten Hämapophysen an den Schwanzwirbeln bei Potamogale Anpassungen an das Wasserleben; analoge Eigentümlichkeiten werden bei anderen Wassertieren (z. B. Lutra) angetroffen.

Die Wirbelsäule von Ericulus telfairi unterscheidet sich nur durch relativ stärkere Processus spinosi und transversi an den Lendenwirbeln von derjenigen bei E. setosus.

Der Processus costarius des 6. Halswirbels ist bei Microgale und Oryzorictes nach hinten bis ventralwärts zum 1. Brustwirbel verlängert, während er bei Centetes, Hemicentetes und Ericulus nicht über den 7. Halswirbel hinausreicht; die letztgenannten stimmen also mehr mit dem Verhalten bei den übrigen Insectivora überein.



Textfig. LXXIII Manubrium sterni eines jugendlichen Potamogale velox. $1\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Textfig. LXXIV. Das Episternum und Manubrium sterni von Microgale dobsoni: a von der ventralen, b von der dorsalen Fläche. Etwa $^5/_1$ nat. Gr.

Episternum. Das Episternum wird bei den Centetidae durch paarige, starke Knorpelscheiben repräsentiert, welche sich mit dem vorderen lateralen Ende des Manubrium verbinden und mit ihren clavicularen Enden medianwärts gerichtet sind, so daß sie, durch starkes Bindegewebe miteinander verbunden, in der Körpermitte und zwar dorsalwärts vom Manubrium einander überlagern.[1] So bei Microgale (Textfig. LXXIV), Oryzorictes, Hemicentetes und Ericulus; bei Centetes sind sie rückgebildet, viel schwächer und überlagern einander nicht. Durch sowohl Form als vor allem durch die gegenseitige Überlagerung dorsalwärts vom Manubrium erinnert das Episternum hier ungesucht an das Epicoracoid (= Procoracoid) der Monotremata.

Bei Chrysochloridae wird dieser Skeletteil durch lange Bindegewebsstränge, welche eine sehr bewegliche Verbindung zwischen Clavicula und Mambrium herstellen, vertreten.

Bei Potamogale fehlt jede Spur eines Episternum.

III. Die Gliedmaßen.

Schlüsselbein. Das Schlüsselbein ist bei den Centetinae im acromialen Ende stark, bei den Oryzorictinae und Chrysochloridae nicht oder nur unbedeutend verbreitert. Es fehlt bei Potamogale.

[1] Durch diese Lagerung und durch ihre intime Verbindung täuschen diese Skeletteile im getrockneten Zustande ein einheitliches T-förmiges Stück vor, wie ich es irrigerweise in Bronns Klassen und Ordnungen, Säugetiere, Taf. XCVII, Fig. 2 von Ericulus abgebildet und beschrieben habe.

Das Schulterblatt bei Oryzorictes unterscheidet sich von dem der übrigen mit Ausnahme von Centetes 1) durch seine starke Verschmälerung, indem es an der Basis kaum breiter als am Gelenkende ist, so daß der Knochen etwa ein Rechteck bildet, während er bei den übrigen, am Basalende viel breiter als am Gelenkende, etwa dreieckig ist; 2) durch die Verdickung des freien Randes der Fossa infraspinata und 3) durch die größere Stärke des Metacromion. Daß hier eine Anpassung an die grabende Lebensweise vorliegt, läßt sich um so weniger bezweifeln, als bei anderen grabenden Insectivoren (Chrysochloris, Talpa) dieselben Eigentümlichkeiten und zwar in noch höherem Grade ausgeprägt sind. Centetes, ebenfalls ein wenn auch schwächerer Gräber, schließt sich dem Oryzorictes durch verschmälertes, rechteckiges Schulterblatt und vergrößertes Metacromion zunächst an.

Schulterblatt.

Die Größenverhältnisse des Humerus und der Ulna bei den Centetiden gehen aus folgender Übersicht hervor.

Humerus.

	Humerus	Ulna
Microgale dobsoni	100	113
„ cowani	100	120
„ longicaudata	100	122
„ pusilla	100	128
Oryzorictes tetradactylus	100	138
Centetes ecaudatus	100	107
Ericulus setosus	100	107
„ telfairi	100	110
Hemicentetes semispinosus	100	118

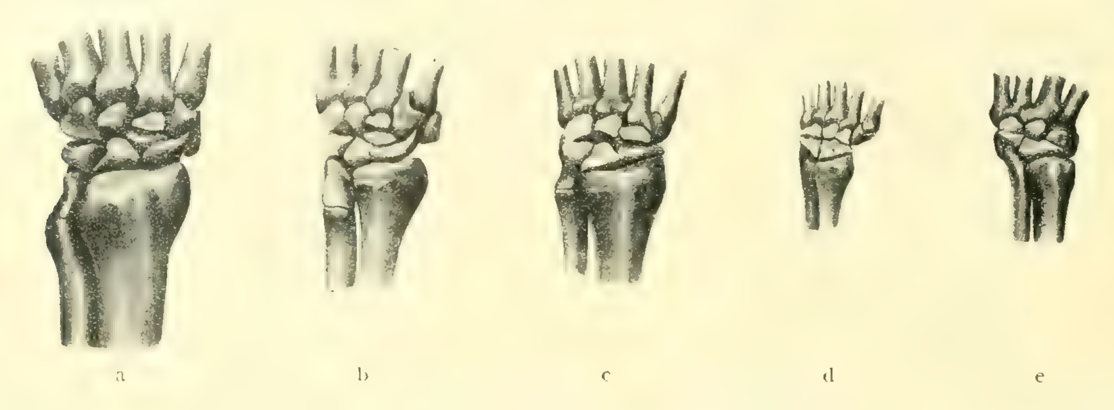
Innerhalb beider Unterfamilien ist somit bei je einer Form, Oryzorictes und Hemicentetes, der Humerus verkürzt und zugleich verbreitert mit stärkerer Ausbildung der Crista deltoidea und medialer Ausdehnung des Condylus internus. Unter den Oryzorictinae treten diese Eigenschaften, Verkürzung und Verbreiterung des Humerus, in allmählicher Steigerung bei Micr. dobsoni — cowani — longicaudata — pusilla — Oryzorictes auf. Da diese Eigenschaft unzweifelhaft auf stärkere Grabefunktionen zurückzuführen sind, ist es beachtenswert, daß bei Centetes, nicht bei Hemicentetes das Schulterblatt (siehe oben) eine auf diese Funktion hindeutende Abänderung erfahren hat. Am höchsten differenziert und angepaßt für die Grabefunktion ist der Knochen bei Chrysochloridae. Mit alleiniger Ausnahme von Potamogale ist bei allen (auch bei Solenodon und Chrysochloris) ein Foramen entepicondyloideum vorhanden.

Die Verlängerung des Unterarms wird von dem Schmälerwerden des Interspatium zwischen Ulna und Radius begleitet: bei allen Centetinae sind diese Knochen getrennt in ihrer ganzen Länge, während sie sich bei den Oryzorictinae, in dem Maße der Unterarm sich verlängert, distal-proximalwärts aneinanderlegen. So berühren sich bei Microgale dobsoni und Potamogale nur das distale Ende, bei Microgale cowani etwa die distale Hälfte, bei Micr. longicaudata etwa die zwei distalen Drittel, während bei Oryzorictes die Knochen ihrer ganzen Länge nach aneinanderliegen.

Unterarm.

Carpus. Naviculare und Lunatum sind getrennt bei Microgale dobsoni, Centetes, Hemicentetes, Ericulus und Solenodon cubanus, verwachsen bei Microgale cowani (2 Exemplare untersucht), Oryzorictes und Potamogale; doch ist zu bemerken, daß bei Microgale cowani und Potamogale eine starke Furche die Verwachsungsstelle markiert (Fig. LXXV d).

Ein freies Centrale kommt bei Microgale longicaudata und dobsoni, Centetes, Ericulus und Solenodon vor, fehlt bei Microgale cowani, Hemicentetes, Oryzorictes und Potamogale (Textfig. LXXV); bei Microgale cowani ist seine Verwachsung mit dem Naviculare-Lunatum nachweisbar.[1]



Textfig. LXXV. Handskelett: a Centetes ecaudatus, $^{2}/_{1}$ nat. Gr.; b Ericulus setosus $2^{1}/_{3}$ / 1 nat. Gr.; c Hemicentetes semispinosus $2^{1}/_{2}$ / 1 nat. Gr.; d Microgale cowani $^{5}/_{1}$ nat. Gr.; e Oryzorictes tetradactylus $3^{1}/_{2}$ / 1 nat. Gr.

In den hier erwähnten Beziehungen bildet Microgale cowani einen Übergang zwischen den übrigen Microgale-Arten einer- und Oryzorictes sowie Potamogale anderseits.

Die allgemeine Anordnung der Carpalia bei Centetidae ist dieselbe ursprüngliche, wie sie bei Erinaceidae, Soricidae und Myogale vorkommt. Die Centetidae unterscheiden sich aber von den letztgenannten dadurch, daß, während bei diesen das distale Ende der Ulna etwa von derselben Breite wie oder breiter als das des Radius ist, dasselbe bei den Centetidae viel kleiner ist.

Das Handskelett bei Centetes (Textfig. LXXV a) unterscheidet sich in folgenden Punkten von dem der Ericulus-Arten (b):

1) Die Ulna gelenkt bei Ericulus auch mit Lunatum, nicht bei Centetes;

2) Multangulum minus ist bei Cent. länger in transverseller Richtung als bei Eric.;

3) Capitatum unterscheidet sich durch verschiedene Form und durch verschiedene Beziehungen zum Hamatum;

4) Metacarpus V ist bei Cent. viel kürzer und breiter im Verhältnis zum Metacarpus IV als bei Eric.; der ganze 5. Finger ist bei Cent. kürzer als bei Eric.

Das Handskelett bei Hemicentetes (Textfig. LXXV c) stimmt in Mom. 1, 2 und 3 mit Centetes überein; nur in Mom. 4 verhält es sich wie bei Eric.

Oryzorictes tetradactylus (Textfig. LXXV e) unterscheidet sich von den vorigen durch den Verlust des 1. Fingers. Die Anordnung der Carpalia muß hier als eine „in-

---

[1] Miwart (66 pag. 301 und 71 pag. 65) sowie Dobson (82 pag. 68, 75) geben an, daß bei Centetes ecaudatus Naviculare und Lunatum verwachsen sind; vielleicht kommen bei dieser Art individuelle Variationen vor.

adaptive" im Sinne Kowalevski's bezeichnet werden, da das Multangulum majus, abgesehen vom Gelenkteil für den Metacarpus I, nicht reduziert ist, und die übrigen Metacarpi dieselben Beziehungen zu den Handwurzelknochen wie bei den fünffingrigen Formen beibehalten haben. Multangulum majus hat sich also keiner neuen Funktion angepaßt, sondern ist wesentlich unverändert geblieben. Vielleicht darf man aus diesem Umstande schließen, daß der Verlust des 1. Fingers ein verhältnismäßig neues Ereignis ist. Der 5. Finger bei Oryzorictes ist im Verhältnis zum 4. kürzer als bei Microgale. Alle Finger sind relativ kürzer und gedrungener als bei Microgale. Die Verbindungen des Metacarpus III mit II und IV sind durch besonders kräftige Prozesse am Proximalende verstärkt.



Textfig. LXXVI. Becken von a Microgale cowani, b, c M. dobsoni (b Männchen, c Weibchen), d Oryzorictes tetradactylus, e Ericulus setosus, f Centetes ecaudatus; alle von der Seite gesehen, a—d 2/1, e 1/1, f 1/1 nat. Gr.

Becken.

In Bezug auf das Darmbein haben Microgale (Textfig. LXXVI a—c) Oryzorictes (d) und Potamogale die ursprüngliche, cylindrische Form bewahrt[1] mit geringfügiger Verbreiterung in der Gegend der Articulatio sacro-iliaca; der Knochen ist nur ganz wenig dicker im vorderen als im hinteren Teile. Bei den übrigen Centetidae tritt diese Iliumform nur im Jugendzustande auf; unter den übrigen Insectivoren trifft man dieselbe nur noch bei einigen Talpiden und den kleineren Arten der Soriciden. Von den Centetinae schließt sich in Bezug auf die Beschaffenheit des Ilium Ericulus (Textfig. LXXVI e) zunächst den vorigen an, doch ist die cylindrische Form durch das Auftreten einer schwachen Crista lateralis verloren gegangen. Bei Hemicentetes und noch mehr bei Centetes (Textfig. LXXVI f) ist die Crista lateralis und die Spina anterior stark ausgebildet, sowie der vordere Teil des Darmbeins verbreitert; das Ilium des letzteren hat vollständige Schaukelform erlangt.

Das Becken von Microgale, Oryzorictes und Potamogale unterscheidet sich von dem der Centetinae außerdem durch die starke Verlängerung des Pubis, am meisten ausgebildet bei den kleineren Microgale-Arten (cowani, Textfig. LXXVI a, longicaudata, pusilla), wo die Schambeinsymphyse nach hinten von dem Tuber ischii zu liegen kommt. Hierdurch und durch das stark vergrößerte Foramen obturatum stimmt das Becken dieser Tiere zunächst mit demjenigen mancher Soricidae überein.

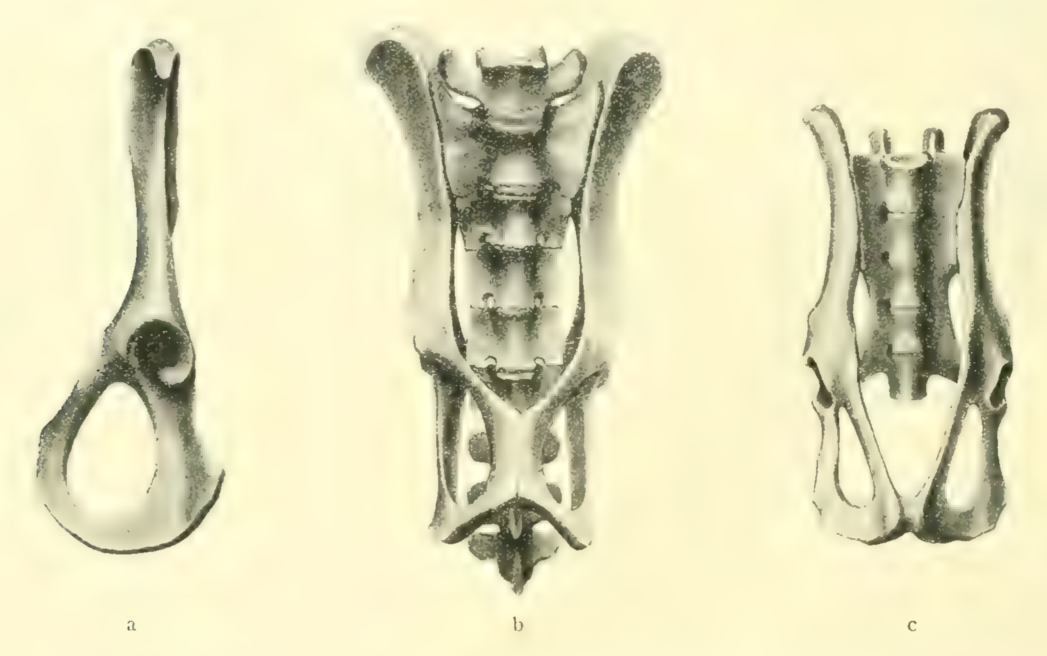
---

[1] Vergleiche Leche (83 und 84).

Bei Microgale dobsoni (Textfig. LXXVI b, c) ist die Verlängerung des Schambeins — vielleicht abhängig von verschiedenem Geschlechte — etwas verschieden bei verschiedenen Individuen; auch ist das Foramen obturatum durch Verknöcherung des hinteren Teiles der Membrana obturatoria im Vergleich mit den oben genannten Microgale-Arten verkleinert.

Das Becken von Potamogale weicht durch die größere Länge des Sitzbeins im Verhältnis zum Darmbein von den übrigen Centetidae ab.

Das Becken von Solenodon cubanus stimmt nach Peters' (63) und Dobson's (82) Darstellungen in Bezug auf Gestalt der Scham- und Sitzbeine, sowie auf die Schambeinsymphyse nahe mit dem Verhalten bei Centetes überein. Das bisher unbekannte Becken von Sol. paradoxus (Textfig. LXXVII) weicht nicht nur von diesem, sondern



Textfig. LXXVII. Becken von Solenodon paradoxus a von der Lateral- und b von der Ventralfläche; c dasselbe von Solenodon cubanus (Ventralfläche). $^{1}/_{1}$ nat. Gr. c Copie nach Peters (63).

auch von demjenigen aller anderen Insectivora lipotyphla durch das Vorkommen einer langen Schambeinsymphyse ab. Ob sich in dieser überraschenden Eigenschaft ein spezifisches oder nur ein geschlechtliches Merkmal ausspricht, vermag ich, da mir nur ein dem Geschlechte nach nicht bestimmtes Exemplar vorliegt, nicht zu entscheiden. Wie bei Centetes ist die Crista lateralis stark entwickelt, doch ist das Ilium nicht wie bei diesem abgeplattet, sondern im Querschnitt dreieckig, etwa wie bei Hemicentetes. Von allen Centetidae unterscheidet sich das Becken beider Solenodon-Arten dadurch, daß das Darmbein kürzer ist im Verhältnis zum Scham-Sitzbein als bei jenem.

Femur. Am Femur ist ein Trochanter III ausgebildet bei Microgale, Oryzorictes und Potamogale; er ist angedeutet bei Ericulus, er fehlt bei Centetes, Hemicentetes und Solenodon. Da Trochanter III bei allen anderen Insectivora lipotyphla vorkommt, ist wohl das Fehlen desselben bei den letztgenannten als eine Reduktion aufzufassen.

Bekanntlich unterscheiden sich die Oryzorictinae von den Centetinae dadurch, daß bei den ersteren die Unterschenkelknochen im distalen Teile verwachsen sind. Gewissermaßen eine vermittelnde Stellung nimmt Potamogale ein, indem die Knochen im distalen Teile allerdings verwachsen, aber teils die Verwachsungslinie noch beim jugendlichen Tiere sichtbar ist, teils die Fibula viel weniger reduziert als bei Microgale und Oryzorictes ist. Da nun bei Oryzorictinae die Länge des Femur zu derjenigen der Tibia sich wie 100:133—178 verhält, während bei Centetinae und Potamogale dieses Verhältnis wie 100:90—112 ist, liegt es nahe, anzunehmen, daß die Verwachsung der Unterschenkelknochen zu der größeren Länge des Unterschenkels in Beziehung steht. Wäre diese Annahme richtig, so müßte man auch erwarten, daß der Grad der Verwachsung zu der Länge des Unterschenkels im direkten Verhältnis stände. Dies ist nun aber, wie aus folgenden Verhältniszahlen hervorgeht, nicht der Fall.

Unterschenkel

	Länge des Femur im Verhältnis zur Tibia	Länge der Tibia im Verhältnis zum verwachsenen Unterschenkelteil
Oryzorictis tetradactylus	100 : 133	100 : 60
Microgale cowani	100 : 145	100 : 56
„ pusilla	100 150	100 : 50
„ dobsoni	100 : 156	100 : 52
„ longicaudata	100 : 178	100 : 56

Es ist deshalb wohl anzunehmen, daß wenigstens in erster Reihe andere Faktoren die Verwachsung hervorgerufen haben. Wenn auch meist bei Säugern mit stark verlängertem Unterschenkel eine Verwachsung eintritt, so bleibt diese aus bei anderen, wie Macropus, Perameles und Pedetes, deren Unterschenkel sich ebenfalls durch bedeutende Länge auszeichnet. Anderseits ist daran zu erinnern, daß bei allen Insectivora lipotyphla (Erinaceidae, Talpidae, Soricidae und Chrysochloridae) mit alleiniger Ausnahme von Centetinae und Solenodon die Verwachsung eingetreten ist. Vielleicht hat Winge[1] Recht mit seiner Vermutung, daß die Verwachsung eine Wirkung von Bewegungen sind, welche eine besondere Stärke der hinteren Extremitäten erfordern.

Bei Solenodon und bei allen Centetidae mit Ausnahme von Potamogale gelenkt der Unterschenkel nur mit dem Astragalus. Bei Potamogale sowie bei den übrigen Insectivora lipotyphla (Erinaceidae, Talpidae, Soricidae, Chrysochloridae) gelenkt der Unterschenkel (die Fibula) auch mit dem Calcaneus. Mit Winge[2] glaube ich, daß die letztere Verbindung als der ältere Zustand bei den Säugern anzusehen ist.

Tarsus.

Der Tarsus bei Centetidae und Solenodon bietet keine Besonderheiten dar. Bei Microgale ist der ganze Fuß, auch die Tarsalknochen mehr oder weniger verlängert.

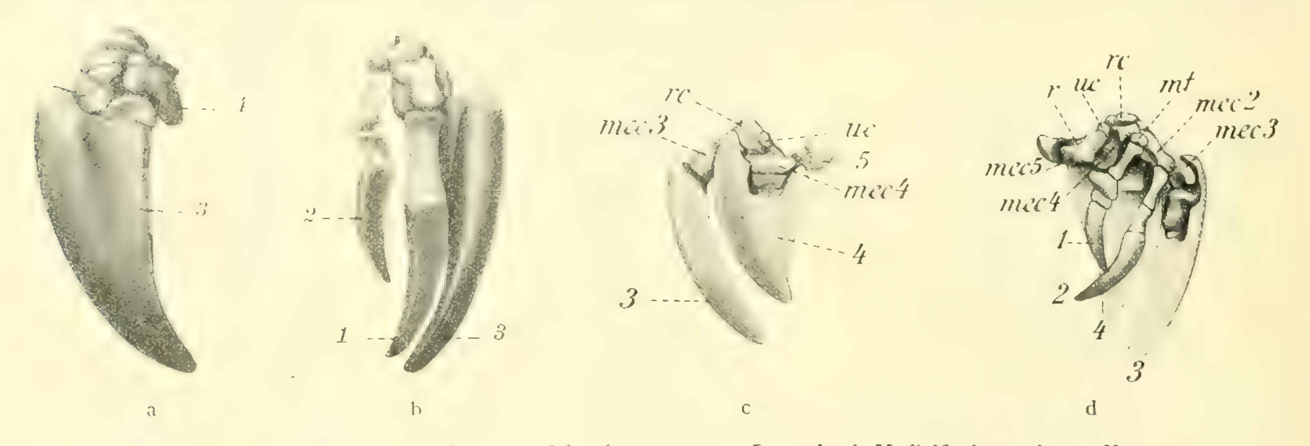
Gliedmaßenskelett der Chrysochloridae

Das Gliedmaßenskelett der Chrysochloridae ist im vorigen nicht berücksichtigt worden, da die starken Differenzierungen, welche es aufweist, nicht mit anderen Zuständen in unmittelbare Beziehung zu bringen sind. Über die Verwandtschaftsverhältnisse der Chrysochlo-

[1] 88 pag. 100.
[2] 88 pag. 162.

ridae gibt uns somit dieser Skeletteil keinen Aufschluß. Dagegen zeigt er — ebenso wie der oben besprochene Schädel — eine Reihe Konvergenzen mit demjenigen von **Notoryctes**, an welche sich ein besonderes Interesse knüpft. In manchen Stücken (Verwachsung der Halswirbel, eigenartige Ausbildung der Kreuz- und Schwanzwirbel) hat sich Notoryctes in höherem Grade und in etwas anderer Richtung als Chrysochloris differenziert. Von den Merkmalen, welche sowohl Chrysochloris als Notoryctes auszeichnen, sind bei der Beurteilung des Konvergenzgrades diejenigen auszuschließen, welche auch anderen Tieren mit ähnlicher Lebensweise zukommen, wie die Form der Scapula, die Ausbildung des Humerus mit einem stark ausgezogenen Condylus internus, das lange, hakenförmige Olecranon, die kräftige Ausbildung der 1. Rippe u. s. w. Dagegen tritt im Bau der Hand bei Chrysochloris und Notoryctes eine Form der Anpassung auf, wie man sie bei keinem anderen Säugetiere wiederfindet.[1] Bei beiden ist die schaufelförmige Grabehand (Textfig. LXXVIII) dadurch zu

Konvergenz im Handskelett bei Chrysochloris und Notoryctes



Textfig. LXXVIII. Linke Hand von **Chrysochloris aurea** a Lateral-, b Medialfläche und von **Notoryctes typhlops** c Lateral-, d Medialfläche. 1—4 1.—4. Finger; mec 2—5 2.—5. Metacarpus; mt Multangulum majus; rc Radialer Carpalknochen; uc Ulnarer Carpalknochen. $^3/_1$ nat. Gr. c—d nach Carlsson (02).

stande gekommen, daß die Palmarfläche zusammengezogen ist, die ulnaren Finger gegen die radialen gelegt sind, und die äußeren, resp. der äußere, Finger ausgebildet und mit starken, zusammengedrückten Krallen versehen sind, während die inneren Finger reduziert sind; ferner ist die Anzahl der Carpalia und Phalangen (durch Verschmelzung) vermindert. Eine Vergleichung der Art und Weise aber, wie diese im allgemeinen Habitus so überaus ähnliche schaufelförmige Grabhand zu stande gekommen, ergibt auf das unzweideutigste, daß die fraglichen Umbildungen sich nicht an homologen Elementen vollzogen haben, daß somit kein unmittelbarer genetischer Zusammenhang dieser Bildungen, sondern eben nur eine Konvergenzerscheinung vorliegt. So sind bei Chrysochloris die Knochen der proximalen Carpalreihe vollzählig erhalten und in der distalen finden sich Capitatum und Hamatum, während bei Notoryctes im ganzen nur 3—4 freie Carpalia erhalten sind; bei Chrysochloris ist der 3., bei Notoryctes der 4. Finger der am stärksten entwickelte; die Anzahl der Phalangen an den verschiedenen Fingern ist bei beiden verschieden u. s. w.[2] Also: der-

[1] Der grabende Nager **Siphneus** nähert sich ihnen noch am meisten.

[2] Für Einzelheiten verweise ich auf die Textfiguren LXXVIII a—d sowie auf A. Carlsson's Arbeit (04).

selbe physiologische Effekt wird bei Chrysochloris und Notoryctes durch verschiedenartige Mittel erreicht.

Der „dritte Unterarm-knochen".

Von besonderer Bedeutung ist eine Konvergenzerscheinung, welche uns am Unterarm entgegentritt. Bekanntlich unterscheidet sich der Unterarm der Chrysochloridae von dem aller anderen Tetrapoden durch das Vorkommen eines **dritten Knochens**. Von G. Cuvier als Os pisiforme gedeutet, hat schon Peters (52) diesen Knochen als einen „Sehnenknochen, welcher dem Flexor digitorum profundus angehört", erkannt. Genauere Mitteilungen über die Beziehungen des fraglichen Knochens zur Muskulatur haben später Dobson (82) und Parsons (01) gegeben. Da der intime Zusammenhang zwischen diesem Knochen und dem **Musculus flexor digitorum profundus**[1] augenfällig sind, müssen wir, um die morphologische Bedeutung des Knochens feststellen zu können, von diesen Beziehungen ausgehen. Ich stütze mich hierbei zunächst auf Untersuchungen an Chrysochloris trevelyani. Der genannte Muskel hat einen doppelten Ursprung: der eine Kopf entspringt vom Condylus internus humeri, der andere vom Olecranon und vom lateralen Ulnarande (Textfig. LXXIX). In der oberflächlichen Partie des Muskels entsteht nun der fragliche Knochen; er ist eine Differenzierung der Sehne, welche in der von dem Humerus entspringenden Abteilung gelegen ist, aufzufassen. Durch die vom Olecranon kommenden Muskelfasern wird ein stärkerer (Chr. aurea) oder schwächerer (hottentota, trevelyani) Fortsatz an dem proximalen Teile des Vorrandes hervorgerufen. Der Knochen reicht distalwärts bis zum Carpus, wo er mit einer überknorpelten Fläche sich der Plantarfläche des Lunatum und Pisiforme anpaßt und auf derselben bei Streckung und Beugung gleitet. Das distale Ende des Knochens setzt sich in drei starken Sehnen zum 2., 3. und 4. Finger[2] fort (Textfig. LXXIX). Besonders zu bemerken ist, daß nicht nur die vom Olecranon und der Ulna entspringenden Muskelfasern sich an diesem Knochen inserieren, sondern auch demselben fremde Muskeln: Flexor carpi radialis und der als Dorso-epitrochlearis beschriebene Teil des Latissimus dorsi an ihm Ansatz gefunden haben. Er ist somit zu einem wirklichen Skelettknochen geworden[3] Wie aus der Untersuchung eines jungen Tieres hervorgeht, wird er **knorpelig** angelegt. Das proximale Ende tritt zuletzt auf. Ein allgemeineres Interesse kann dieser Knochen meiner Meinung nach deshalb bean



Textfig. LXXIX. **Chrysochloris trevelyani**: Musculus flexor digitorum profundus mit dem Sehnenknochen (c); a und b die beiden Köpfe des Muskels. $^1/_1$ nat. Gr.

[1] Ein Flexor digitorum sublimis dürfte bei Chrysochloris fehlen; der als solcher von Dobson (82) beschriebene ist, nach der Art seiner Insertion zu urteilen, wohl Palmaris longus.

[2] In der Bezeichnung der Finger bin ich Dobson (82) gefolgt.

[3] Über Einzelheiten in Bezug auf Insertion etc. des Musc. fl. dig. profundus bei Chrysochloris gehen die Angaben auseinander; eine Revision dieser Punkte liegt außerhalb der Aufgabe der vorliegenden Arbeit.

spruchen, weil er ein Beispiel von der Neuerwerbung eines Organs, hier somit eines Skelettelementes, darbietet.

Ich betonte oben, daß unter allen Tetrapoden die Chrysochloridae allein einen dritten Skelettknochen im Unterarm erworben hätten. Um so bedeutungsvoller muß deshalb die Tatsache sein, daß sich bei Notoryctes, wenn auch kein ausgebildeter Skelettknochen, so doch ein Gebilde, welches diesem Skeletteil unverkennbar homolog ist, nachweisen läßt. Es kommt nämlich auch hier in der Sehne des Flexor digitorum profundus ein Knochen vor, von dessen distalem Ende die Insertionssehnen des besagten Muskels wie bei Chrysochloris ausgehen. Auch die Gelenkung dieses Knochens mit Pisiforme und dem großen radialen Carpalknochen, in dem nach Carlsson (04) auch das Lunatum enthalten ist, entspricht den Befunden bei Chrysochloris. Doch erstreckt sich der Knochen nicht proximalwärts über die Hand hinaus und hat somit nicht wie bei Chrysochloris die Bedeutung eines andern Muskeln zum Ansatz dienenden Knochens erreicht. Da nun, wie wir gesehen, bei Chrysochloris der proximale Teil des fraglichen Knochens ontogenetisch zuletzt entsteht, und da ferner vom physiologischen Gesichtspunkte aus die Entstehung eines Sesamknochens an der Palmarfläche die günstigste Vorbedingung hat, so ist der Zustand bei Notoryctes jedenfalls als das Anfangsstadium zu betrachten. Wir haben hier somit einen Konvergenzfall, wo entsprechende physiologische Anforderungen homologe Bildungen, wenn auch von verschiedener Qualität, ins Leben gerufen haben.

Foramen obturatum.

Unter allen Säugetieren haben die Chrysochloridae das kleinste Foramen obturatum am Becken — es sind ein oder zwei kurze Schlitze vorhanden. Dies verdient deshalb betont zu werden, weil in der geringen Größe dieses Foramens Notoryctes jenen unbedingt am nächsten kommt.

Die Muskulatur.

Von meinen Untersuchungen über die Muskulatur unserer Tiere werden im folgenden nur die verhältnismäßig wenigen Befunde mitgeteilt, welche entweder über die Beziehungen der Centetidae, Potamogale und Chrysochloris zueinander oder zu anderen Insectivoren, resp. Säugern Aufschluß gewähren können.

Unsere bisherige Kenntnis der Muskulatur dieser Tiere verdanken wir fast ausschließlich Dobson (82); neuerdings hat Parsons (01) einige Angaben über Muskeln bei Chrysochloris veröffentlicht. Ich habe die Muskulatur von Microgale dobsoni, Oryzorictes tetradactylus, Centetes ecaudatus, Ericulus telfairi, Potamogale velox und Chrysochloris aurea und außerdem für einzelne Muskeln Hemicentetes nigriceps und Ericulus setosus untersucht. Die in diesem Abschnitt vorkommenden Angaben über Solenodon sind Dobsons Arbeit entnommen; für die Soricidae, über deren Muskulatur bisher nur Bruchstücke veröffentlicht sind, habe ich die im zootomischen Institut zu Stockholm ausgeführten Untersuchungen von Cand. A. Ärnbäck benutzen können. Die Angaben über Bauch- und Beckenmuskulatur anderer Insectivora sind meinen früheren Untersuchungen (83) entnommen.

Hautmuskulatur bei Ericulus, verglichen mit derselben bei Erinaceus.

Durch mehrere Arbeiten sind wir mit den Umbildungen in der Hautmuskulatur bei Erinaceus bekannt geworden. Wir wissen, daß ein großer Teil dieser Muskulatur zu einem Musculus orbicularis panniculi differenziert ist, d. h. zu einer dicken Muskelschicht, welche napfförmig den Rücken des Tieres bedeckt; die Fasern dieses Muskels verlaufen ringförmig und gehen an Kopf und Schwanz ineinander über. Dieser Muskel, zusammen mit einigen anderen Hautmuskeln, welche größtenteils auch bei den anderen Insectivoren vorkommen, besorgt das Zusammenkugeln beim Igel.

Wir machen uns sicherlich keines Fehlgriffes schuldig mit der Annahme, daß der Schutz, welchen Erinaceus durch das Zusammenrollen unter dem Stachelkleide genießt, die wesentlichste Ursache ist, daß seine innere Organisation so manche niedrig differenzierte, resp. ursprüngliche Züge hat bewahren können, und daß er trotz dieser niedrigen Organisation nicht nur nicht im Kampfe ums Dasein unterlegen ist, sondern im Gegenteil eine reiche Artenentfaltung und weite Verbreitung[1] erlangt hat.

In einem folgenden Abschnitt über das Integument werden wir kennen lernen, wie das Vorkommen eines ähnlichen Stachelkleides bei Erinaceus einer- und Ericulus anderseits eine bedeutsame Konvergenz dieser verschiedenen Familien angehörenden Formen darbietet. Diese Konvergenz wird dadurch wesentlich gesteigert, daß Ericulus diese Be-

[1] Vergleiche hierüber meine früheren Untersuchungen 02 pag. 81—91.

wehrung in derselben Weise wie Erinaceus zu verwerten vermag, indem er sich wie dieser zusammenrollen kann.[1]

Musc. orbicularis panniculi.

Es ist nun offenbar von prinzipieller Bedeutung, die Frage beantworten zu können, ob bei den genannten Centetidae der Bewegungsmechanismus, welcher dieses Zusammenrollen bewirkt, auf dieselbe Weise wie bei Erinaceus zu stande gekommen ist. Die Untersuchung eines Ericulus setosus (junges Tier) und eines E. telfairi (erwachsenes Tier) hat nun — im Widerspruch mit der Behauptung Dobsons[2] — ergeben, daß bei beiden ein M. orbicularis vorkommt. Ebenso wie bei Erinaceus sind die Stachelbasen in den Muskel eingesenkt. Dennoch hat die Differenzierung des Orbicularis bei Centetidae nicht dieselbe Vollständigkeit wie bei Erinaceus erreicht: er ist (so wenigstens bei E. telfairi) vorzugsweise nur im vorderen Teile und an den Seiten des Rumpfes als besonderer, vom Panniculus carnosus getrennter Muskel darstellbar. Auch die zahlreichen Verbindungen mit der Wirbelsäule, welche bei Erinaceus vorkommen, fehlen bei Centetidae. Der Unterschied zwischen Ericulus telfairi und setosus, daß der Muskel beim ersteren durchaus fleischig, beim letzteren in der Mittelpartie aponeurotisch ist, beruht vielleicht nur auf das jugendliche Alter des untersuchten Er. setosus-Exemplares.

M. coccygeo-cuticularis.

Für Erinaceus eigentümliche Muskeln sind die beiden Coccygeo-cuticulares; sie gehen von den Seitenteilen des Schwanzes aus und inserieren der kleinere und laterale am Außenrande des Orbicularis panniculi, der größere an der Ventralfläche dieses Muskels fast 1 dm von der Schwanzspitze entfernt. Als differenzierte Muskeln fehlen Coccygeo-cuticulares den beiden Centetiden. Bei ihnen geht der Orbicularis panniculi nicht ringförmig über den Schwanz hinweg wie bei Erinaceus, sondern die hinteren Fasern dieses Muskels inserieren jederseits am Schwanze; bei Ericulus setosus, nicht bei E. telfairi, ist eine schwache Differenzierung dieser zum Schwanz gehenden Fasern zu erkennen. Im Zusammenhange hiermit steht der Umstand, daß wohl bei Ericulus, aber nicht bei Erinaceus der Schwanz Stacheln trägt. Da sich bei Erinaceus der Orbicularis auch in seinem hinteren Teile vollständig als ringförmiger Muskel emanzipiert hat, und nur im Umfange dieses Muskels Stacheln auftreten, müssen besondere Hautmuskeln, nämlich die Coccygeo-cuticulares, ausgebildet werden, um den unbewehrten Schwanzteil innerhalb des Bereiches des stacheltragenden Orbicularis zu ziehen — eine Differenzierung, welche bei den Centetidae, wo sich der stacheltragende Muskel selbst am Schwanze inseriert, als nicht erforderlich unterblieben ist.

Wir ersehen somit aus diesen Befunden, daß der fragliche Apparat bei Erinaceus eine höhere Stufe erreicht hat als bei Ericulus.

M. fronto-cuticularis.

Während Dobson[3] bei Erinaceus nur einen M. fronto-cuticularis beschreibt, trennt sich bei dem von mir untersuchten Exemplare von E. europaeus ein oberflächliches Bündel ziemlich vollständig von dem unterliegenden, bedeutend dickeren ab. Das oberflächliche Bündel entspringt lateralwärts von und unmittelbar vor dem tieferen von der Grenze des

[1] Bezüglich Ericulus setosus verdanke ich Herrn Sikora die Mitteilung dieser Tatsache; daß E. telfairi sich ebenso verhält, ist im Hinblick auf die fast identische Beschaffenheit der fraglichen Organisationsverhältnisse — auch der Muskulatur — zweifellos. Flower's und Lydekker's Angabe (91 pag. 638), daß Ericulus sich nicht vollständig einkugeln kann, ist somit verfehlt.

[2] 82 pag. 83.

[3] 82 pag. 42.

Maxillare und Praemaxillare, geht, mit seinem Gegenüber konvergierend, nach hinten und inseriert an der vordersten Peripherie des Orbicularis panniculi. Das tiefere und stärkere Bündel inseriert an der ventralen Fläche des Orbicularis etwas kaudalwärts von dessen Vorderrande.

Die beiden stacheltragenden Centetiden repräsentieren zwei Ausbildungsstufen des Fronto-cuticularis. Bei Er. telfairi ist ein dem tieferen Teile bei Erinaceus entsprechender Muskel vorhanden, welcher sich ganz wie dieser verhält. Er. setosus vertritt eine niedere Stufe in der Ausbildung des fraglichen Muskels, da er hier unmittelbar in den Orbicularis übergeht, somit noch einen Teil dieses Muskels ausmacht.

M. occipito-frontalis.

Der paarige M. occipito-frontalis bei Erinaceus, welcher von der Crista occipitalis ausgeht und zwischen den Fronto-cuticulares an der Haut zwischen Augen und Ohren inseriert, ist bei Ericulus durch einen unpaaren Muskel vertreten.

M. humero-abdominalis.

M. humero-abdominalis bei E. telfairi scheint von dem Verhalten bei Erinaceus nur darin abzuweichen, daß er nicht wie beim letzteren unmittelbar am Schwanze inseriert, sondern an denjenigen Fasern des Orbicularis, welche sich am Schwanze befestigen.

M. humero-dorsalis.

M. humero-dorsalis entspringt bei Er. setosus zwischen Teres major und Anconaeus externus, geht dorsalwärts nach außen vom Latissimus dorsi und Dorso-epitrochlearis, während er bei Erinaceus von dem Rande des Sulcus intertubercularis entspringt und dorsalwärts nach innen von den genannten Muskeln verläuft. Daß dieser Unterschied von Bedeutung ist, erhellt daraus, daß er sich bei Centetes und Gymnura[1] wiederholt.

M. humero-lateralis.

M. humero-lateralis scheint Erinaceus eigentümlich zu sein.

M. sterno-facialis.

Von den übrigen Muskeln, welche beim Zusammenkugeln eine Rolle spielen, sei hier nur noch der M. sterno-facialis berücksichtigt. Diejenigen Teile dieses Muskels, welche bei Erinaceus zum Kopfe verlaufen und vor und hinter dem Ohre mit dem Orbicularis in Beziehung treten, fehlen bei Er. telfairi. Vom Sterno-facialis des Erinaceus sind also beim letzteren nur die ventralen Teile vorhanden. Außerdem kommt ein Sterno-facialis-Teil bei Er. telfairi vor, welcher vom Vorderrande des Brustbeins entspringt und zur Hinterhauptgegend geht, und dem von Owen[2] bei Erinaceus als e bezeichneten Muskel zu entsprechen scheint.

Kennzeichnend für alle untersuchten Centetidae (Oryzorictes, Centetes, Ericulus) Erinaceus gegenüber ist auch der Umstand, daß die Hautmuskulatur sich auch auf einen Teil der Extremitäten erstreckt, was bei Erinaceus nicht der Fall ist.

Zusammenfassung.

Eine Zusammenfassung der obigen Beobachtungen gibt zunächst als Resultat, daß der Muskelapparat, welcher das Zusammenrollen sowohl bei Erinaceus als Ericulus bewirkt, bei den Mitgliedern beider Familien durch gleichartige Differenzierung der Hautmuskulatur zu stande gekommen ist, was um so bemerkenswerter ist, als bei dem einzigen unter den übrigen stacheltragenden Säugetieren, welches das Vermögen des vollständigen Zusammenrollens besitzt, nämlich Echidna, ein Orbicularis panniculi und dessen Antago-

---

[1] Vergleiche Dobson pag. 23 und 77.

[2] 68 pag. 19 Fig. 7.

nisten sich nicht ausgebildet haben. Ferner ist zu konstatieren, daß der fragliche Apparat bei Erinaceus die höchste Entwicklung erreicht hat, und schließlich, daß, falls ausschließlich der hier behandelte Teil der Organisation berücksichtigt würde, man wohl berechtigt sein könnte, die Befunde bei Erinaceus von denen bei Ericulus unmittelbar abzuleiten. Da aber einerseits die fragliche Hautmuskulatur bei Ericulus in denjenigen Punkten, in welchen sie von derjenigen bei Erinaceus abweicht, mit der bei den anderen Centetiden übereinstimmt, und wenn man anderseits die übrige Organisation in Betracht zieht, muß ein solcher Schlußsatz jedenfalls als verfehlt betrachtet werden, und wir haben somit in der gleichartigen Ausbildung des fraglichen Muskelapparats nur ein Produkt der Konvergenz zu erkennen.

Hautmuskulatur von Oryzorictes und Centetes.

Von den übrigen Centetiden sind Oryzorictes und Centetes auf ihre Hautmuskulatur untersucht worden.[1] Da eine nähere Schilderung der hierbei erhaltenen Befunde für die vorliegende Aufgabe ohne Belang sein würde, sei nur bemerkt, daß Oryzorictes jedenfalls die am wenigsten differenzierte Hautmuskulatur besitzt. Bei Centetes findet man allerdings dieselbe einheitlich und denselben unmittelbaren Zusammenhang in der Muskelbekleidung des Rückens, der Körperseiten und des Bauches, doch sind in der Region der vorderen Extremität Sonderungen vorgegangen, indem der große Hautmuskel hier auf eine Strecke hin doppelt geworden ist.

Skelettmuskulatur. M. temporalis.

Am M. temporalis lassen sich bei Oryzorictes und Ericulus telfairi vier Teile unterscheiden: Teil I: der stärkste und am tiefsten gelegene, geht von der Sutura, resp. Crista sagittalis, der Crista occipitalis und dem Scheitelbein aus; inseriert an der Medialfläche des Processus coronoideus bei Oryzor., an dessen Spitze bei Ericulus. Teil II: entspringt von der Sutura (Crista) sagittalis, deckt den dorsalen und vorderen Abschnitt von Teil I und inseriert, überlagert vom folgenden Teil, an der Basis des Proc. coronoideus. Teil III: grenzt an M. masseter, entspringt vom Processus mastoideus, gelegen lateralwärts vom Teil I; ein Bündel geht vom Proc. zygomaticus ossis temporum aus; inseriert bei Oryzor. am Vorderrande des Proc. coronoideus bis zu dessen Basis, bei Ericulus an der Basis des Proc. coronoideus. Teil IV: bedeckt vom vorigen Teile und bei Oryzor. nicht völlig getrennt von Teil I, entspringt als ein kurzer und breiter Muskel vom Proc. zygomaticus o. temp. und inseriert am Hinterrande des Proc. coronoideus bei Oryz., an der lateralen Fläche bei Ericulus. Als bemerkenswert für das Verhalten bei Oryzor. ist zu verzeichnen, daß kein Teil des Muskels an der Lateralfläche des Unterkiefers inseriert.

Bei Potamogale findet man dieselben Teile wieder, aber nicht als gesonderte Muskeln, sondern nur als mehr oder weniger zusammenhängende Schichten desselben Muskels; somit haben wir hier einen niedrigeren Differenzierungszustand als bei den vorigen. Die Insertionen der verschiedenen Teile verhalten sich wie bei Oryzorictes, nur daß einzelne auch auf die Lateralfläche des Proc. coronoideus übergreifen.

Am besten mit Centetidae und Potamogale stimmen die Erinaceidae und Soricidae überein, da bei ihnen drei, den oben genannten Teil I, III und IV entsprechende Portionen vorhanden sind.[2] Bei Talpidae (Scalops, Talpa, Myogale[3]) ist er einheitlich.

[1] Die Hautmuskulatur aller hier erwähnten Tiere ist von dem Assistenten am zootomischen Institut zu Stockholm, Dr. L. Ribbing, präpariert worden.

[2] Nach Dobson 82 pag. 24.

[3] Für Myogale siehe Dobson 82 pag. 149.

M. masseter.

M. masseter ist einheitlich bei Oryzorictes, Centetes und Ericulus telfairi; entspringt vom Proc. zygomaticus o. maxillaris und inseriert an der Membran zwischen Proc. coronoideus und angularis, sowie an der Lateralfläche und dem Ventralrande des letzteren, ohne auf die Medialfläche überzugreifen.

Bei Potamogale verhält sich der Muskel ebenso, nur daß ein tiefstes, teilweise vom übrigen Muskel getrenntes Lager auftritt, welches an der Lateralfläche des Proc. condyloideus inseriert.

Einheitlich und dem Muskel bei den vorigen entsprechend ist der Muskel auch bei Erinaceidae und Chrysochloris, wenn auch vom Jochbogen ausgehend. Dagegen finde ich bei Talpa wogura den Muskel aus den auch sonst bei den Säugern vorkommenden zwei getrennten Schichten bestehend; von diesen fehlt die innere, welche vom Jochbogen entspringt und an einer scharf markierten Crista zwischen der Basis des Proc. condyloideus und Proc. angularis inseriert, den übrigen Insectivora oder wenigstens den Centetidae.

M. digastricus.

M. digastricus verhält sich bei Centetidae (Oryzorictes, Microgale, Centetes, Hemicentetes, Ericulus setosus und telfairi sowie Potamogale) ziemlich gleichförmig; entspringt vom Epioticum (nach K. Parkers Terminologie) bei Oryzorictes, Ericulus telfairi, Potamogale, vom Proc. paroccipitalis in seiner ganzen Länge bei Centetes und (nach Dobson) von diesem und Proc. mastoideus bei Ericulus setosus; ist stets breit im Ursprungsteile; inseriert am konvexen Teile des Unterkieferrandes, und reicht die Insertion nach vorne bis unter den P4 (Er. telfairi) oder nur M2 (Oryzorictes, Centetes, Potamogale); ganz kurz und sehnig ist die Insertionspartie bei Hemicentetes, bei dem der Muskel nur am Proc. subangularis inseriert. Eine schwache Inscriptio tendinea (in der unter Proc. angularis gelegenen Partie) kommt bei Centetes, Hemicentetes und Potamogale vor, fehlt bei Microgale[1], Oryzorictes und Ericulus.[1]

Nur die Talpinae und vielleicht auch die Soricidae nähern sich in Bezug auf diesen Muskel den Centetiden; bei allen anderen Insectivoren (auch Solenodon und Chrysochloris) herrschen mehr komplizierte Verhältnisse.

M. mylo-hyoideus.

Bei Oryzorictes, Centetes und Ericulus telfairi zerfällt M. mylo-hyoideus in zwei Teile. I: der vordere Teil ist ein dünnes Muskellager mit quer verlaufenden Fasern, welches etwas hinter der Symphyse der Unterkieferhälften beginnt und bis dorsalwärts von der Insertion des Digastricus reicht. II: die Fasern des hinteren und stärkeren Teiles gehen von der Mittelraphe (eine Raphe fehlt bei I) und vom Basihyale aus und verlaufen schräg nach vorne und außen.

Potamogale unterscheidet sich nur dadurch, daß Teil I in zwei Abschnitte geteilt ist, von welchen der hintere kürzere vom Hinterrande des vorderen überlagert wird.

Eine speziellere Übereinstimmung mit diesen Befunden bei den anderen Insectivoren scheint zu fehlen.

M. sterno-cleido-mastoideus.

Entgegen Dobsons Angaben verhält diese Muskelgruppe sich bei den verschiedenen von mir untersuchten Centetiden-Gattungen in wesentlichen Teilen verschieden. Bei Oryzorictes zerfällt der Muskel in vier Teile. Teil I: oberflächlich, ganz dünn, entspringt sehnig vom Manubrium sterni und endigt, den Trachelo-mastoideus überlagernd und un-

[1] Nach Dobson 82 pag. 83 und 86 d.

mittelbar ventralwärts vom Cleido-occipitalis, an der Crista occipitalis. Teil II: ebenfalls oberflächlich und dünn, liegt ventralwärts von Teil I, entspringt und inseriert wie dieser. Teil III und IV sind zusammen viel stärker als die vorigen; III entspringt vom Manubrium st., IV von der Sterno-Clavicularverbindung; inserieren, bedeckt vom Trachelo-mastoideus, allmählich sich verschmälernd, gemeinsam dorsalwärts vom Meatus auditorius externus.

Ericulus telfairi verhält sich wie Oryzorictes, doch fehlt Teil I.

Bei Centetes sind nur zwei Muskeln vorhanden, welche beide vereinigt und bedeckt vom Trachelo-mastoideus am Proc. mastoideus inserieren.

Ein so wechselndes Verhalten gibt keine Vergleichspunkte mit dem bei anderen Familien ab.

M. omohyoideus. Omo-hyoideus kommt bei Centetidae ebenso wie bei Erinaceidae vor, während er bei Solenodon und Talpidae fehlt.

M. subclavius. Wie schon Dobson bemerkt, fehlt Subclavius bei Centetinae, findet sich aber bei sowohl Microgale als Oryzorictes. Sehen wir von Potamogale ab, dem mit der Clavicula auch der Subclavius fehlt, so sind die Centetinae die einzigen Insectivoren, bei denen dieser Muskel nicht vorkommt.

M. rectus abdominis. Bei allen Centetidae (Microgale, Oryzorictes, Potamogale, Centetes, Hemicentetes, Ericulus) liegen die Recti beider Seiten parallel nebeneinander ohne Kreuzung. Hierdurch unterscheiden sich Centetidae, Chrysochloris (siehe unten) und Solenodon[1] von allen anderen Insectivora lipotyphla, bei denen, wie ich früher[2] nachgewiesen habe, eine Kreuzung, resp. Durchflechtung der beiderseitigen Recti vorkommt, und verhalten sich somit in dieser Beziehung ursprünglicher.

Von allen bisher untersuchten Säugetieren weicht Chrysochloris (untersucht sind Ch. hottentota, aurea, villosa und trevelyani) dadurch ab, daß die Brustpartie des Rectus nicht dorsal-, sondern ventralwärts vom Pectoralis major liegt. Selbstverständlich wird hierdurch die vollständige Homologie dieses Muskels bei Chrysochloris mit dem Rectus der übrigen Säuger ausgeschlossen. Die Betrachtungen, welche Dobson[3] über die abweichende Lagerung anstellt, mögen von physiologischem Gesichtspunkte stichhaltig sein, eine morphologische Erklärung des Verhaltens geben sie jedenfalls nicht; denn daß, wie Dobson will, der Rectus abdominis seine jetzige Lage durch eine „Wanderung" erhalten haben soll, ist einfach undenkbar. Ist es somit als eine bemerkenswerte Tatsache zu betonen, daß der Chrysochloris-Rectus nicht von dem gleichbenannten der übrigen Säuger abzuleiten ist, so müssen wir uns außerhalb der Säugetierklasse nach einem entsprechenden Zustand umsehen. In der Tat findet sich nun, wie ich schon früher[4] erwähnt habe, bei einigen Sauriern (Lacerta, Cyclodus) eine Differenzierungsform des gewöhnlichen Rectus abdominis, nämlich der Rectus lateralis, der mit dem Chrysochloris-Rectus in dessen wichtigstem Merkmale übereinstimmt. In seiner sorgfältigen Untersuchung über die ventrale Rumpfmuskulatur

[1] Dobson 82 pag. 82.

[2] 83 pag. 55—62.

[3] 82 pag. 119: „The peculiar course of this muscle is evidently due either to the surface of the ribs, on which is normally rests, being occupied by the lateral extensions of the origin of the pectoralis major, or to the concave condition of the thoracic wall between the margin of the ribs behind, and the cartilage of the first rib in front, or to both".

[4] 83 pag. 61.

der Reptilien hat nämlich Maurer[1] nachgewiesen, daß bei den besagten Sauriern der schon früher von Gadow beschriebene Rectus lateralis der Ventralfläche des Pectoralis aufliegt, während er seinerseits vom Obliquus externus superficialis überlagert wird, während die mediale, bei allen Sauriern vorkommende Portion des Rectus am hinteren Sternalende endigt. Nach Maurer haben wir im Rectus lateralis ein von den betreffenden Sauriern erworbenes Gebilde vor uns, das kein Homologon bei Amphibien hat und, da es kopfwärts im Integument endigt, im vorderen Teil einen Hautmuskel darstellt. In Hinblick auf alle diese Umstände kann selbstverständlich nicht angenommen werden, daß Chrysochloris in Bezug auf seinen Rectus der unmittelbare Erbe jener Saurier sei, sondern nur daß bei niederen Wirbeltieren Zustände auftreten, von denen der Chrysochloris-Rectus abgeleitet werden kann, während der Rectus der übrigen Säuger dem Rectus medialis der fraglichen Saurier homolog ist.

M. pyramidalis.

Wie sich schon aus Dobsons Angaben[2] vermuten läßt, ist das Auftreten des M. pyramidales innerhalb der Familie der Centetidae sehr schwankend, nicht nur von Art zu Art, sondern auch bei den verschiedenen Individuen derselben Art.

Bei Centetes beschreibt ihn Dobson wohl entwickelt beim Weibchen, beinahe rudimentär beim Männchen. Bei den von mir untersuchten Individuen dieser Form, zwei Weibchen und ein junges Männchen, finde ich folgendes: bei den beiden Weibchen bedeckt er in seinem Ursprungsteile, welcher durchaus fleischig ist, den Rectus abd. und, nach vorne allmählich schwächer werdend, etwa $^4/_5$ der medialen Bauchfläche; seine Fasern inserieren an der Linea alba. Beim Männchen ist er schwächer, entspringt mit langer Sehne auffallend weit von der Körpermitte entfernt lateralwärts vom Rectus und bedeckt nur die Hälfte der medialen Bauchfläche.

Bei einem weiblichen Hemicentetes verhält er sich ähnlich wie beim weiblichen Centetes, während er bei einem männlichen Hemicentetes gänzlich fehlt.

Bei zwei männlichen Ericulus setosus ist er vorhanden. Bei Oryzorictes fehlt er sowohl beim Männchen als Weibchen. Bei Microgale dobsoni (zwei Weibchen) ist er viel schwächer als bei Centetes und bedeckt ungefähr die Hälfte der mittleren Bauchwand. Von Micr. longicaudata gibt Dobson[3] an, daß er entweder äußerst schwach ist oder fehlt.

Während also der Muskel bei Centetes fast das Maximum der Ausbildung erreichen kann, welches er überhaupt bei den Placentalieren erlangt,[4] ist er bei anderen Centetiden entweder viel schwächer oder fehlt gänzlich. Parallele Befunde bieten, wie ich früher nachgewiesen,[5] die Erinaceidae: er fehlt bei Gymnura, schwach bei Erinaceus, relativ stärker bei Hylomys.

Von Potamogale gibt Dobson an, daß er zu fehlen scheine.[6] Bei einem männlichen Individuum finde ich den Muskel dagegen gut entwickelt, dicker als Rectus abdo-

[1] 96 pag. 228.
[2] 82 pag. 62.
[3] 82 pag. 86 d.
[4] Vergleiche meine früheren Darlegungen 83 pag. 62—64, sowie auch Dobson 82 pag. 151.
[5] 02 pag. 65.
[6] 82 pag. 102. Mit Rücksicht auf meinen Fund und auf den von D. hervorgehobenem schlechten Erhaltungszustand des von ihm untersuchten Exemplares dürfte D.'s Angabe hier mit Vorsicht aufgenommen werden.

minis; er entspringt vom Ramus ventralis pubis, doch ohne die Körpermitte zu erreichen; er bedeckt nicht ganz ⅓ der Bauchwandlänge.

Was die übrigen Insectivoren betrifft, so kommt er bei Soricidae und Talpidae vor, fehlt bei Chrysochloris und nach Dobson auch bei Solenodon.

M. latissimus dorsi.

Chrysochloris und Notoryctes stimmen darin überein, daß Latissimus dorsi sich am Unterarm inseriert; bei letztgenanntem Tiere ist dies mit dem genannten Muskel, bei Chrysochloris mit einem als Dorso-epitrochlearis beschriebenen Teil der Fall. Bei allen anderen Säugern erfolgt die Insertion am Oberarm.

M. biceps brachii.

Bei Ericulus telfairi wird der Biceps durch zwei besondere Muskeln repräsentiert. Derjenige, welcher dem Caput longum anderer Säugetiere entspricht, entspringt vom oberen Rande der Gelenkfläche des Schulterblattes und inseriert am Radius; der dem Caput breve entsprechende entspringt mit einer Sehne, welche mit derjenigen des Coracobrachialis longus verwachsen ist, vom Proc. coracoideus und inseriert an der Ulna. Die beiden Muskeln liegen in ihren fleischigen Teilen aneinander ohne zu verwachsen.

Bei Oryzorictes ist ein zweiköpfiger Muskel vorhanden mit schwachem Caput breve; inseriert durchaus einheitlich am Radius.

Bei Centetes ist das Caput breve gänzlich verschwunden und der Muskel ist einheitlich bis zum Insertionsende, wo er sich in zwei Teile spaltet, von denen der eine am Radius, der andere zusammen mit Brachialis anticus an der Ulna inseriert. Denselben Befund konstatierte Dobson[1] an Centetes und Ericulus setosus.

Microgale dobsoni hat einen sowohl in Ursprung als Insertion vollkommen einheitlichen Muskel, welcher wie das Caput longum entspringt und am Radius inseriert.

Ein Zustand, etwa die Mitte zwischen Ericulus und Oryzorictes haltend, findet sich bei Potamogale: der Biceps ist zweiköpfig, aber das Caput breve wird nur durch eine schwache Sehne vertreten; die Insertion erfolgt sowohl an der Ulna zusammen mit Brachialis anticus als am Radius. Bei Dobsons Exemplar fehlte das schwache Caput breve.

Nach Dobsons Darstellung[1] zu urteilen, schließt sich der Muskel bei Solenodon am nächsten an Ericulus an, von dem er sich nur dadurch unterscheidet, daß sich die beiden Muskeln im distalen Drittel des Oberarms vereinigen, um wieder getrennt an Ulna und Radius zu inserieren.

Bei allen übrigen Insectivora lipotyphla ist er einköpfig und inseriert am Radius oder an der Ulna.

Vergleichendes über Biceps brachii.

Bezüglich der Ausbildung des Biceps brachii bieten, wie wir gesehen, die Centetidae mehr wechselnde Zustände dar, als irgend eine andere, genetisch einheitliche Säugetierfamilie. Mit Rücksicht auf die Tatsache, daß bei denjenigen niederen Wirbeltieren, den Reptilien, wo der Biceps sich zuerst ausgebildet hat, derselbe aus zwei getrennten Muskeln bestehen kann (Trionyx, Emys, Clemmys[2]), sowie daß unter den Säugern nur bei den Monotremen (Echidna[3]) ein doppelter Biceps vorkommt, halte ich den Zustand bei Ericulus telfairi mit zwei getrennten Biceps-Muskeln, wie er bei keinem anderen Placentatier meines

[1] 82 pag. 83.
[2] Fürbringer und Hoffmann 79 pag. 97.
[3] Westling 89 pag. 18.

Wissens nachgewiesen worden,[1] nur den ursprünglichsten. Bei den übrigen Centetidae sind, wenn Ericulus telfairi als Ausgangspunkt angenommen wird, alle Zwischenstufen zwischen dem doppelten Biceps und dem einfachen Muskel bei Microgale vertreten. Bemerkenswert ist ferner der Anschluß von Solenodon an bei Centetidae vorkommende Zustände, welche, wie wir gesehen, nicht bei den übrigen Insectivoren wiedergefunden werden.

Bei Centetes (auch Dobsons Exemplar), sowie bei Ericulus setosus und telfairi sind sowohl Coracobrachialis longus als brevis vorhanden. Bei Microgale ist nur ein Coraco-br. medius und bei Oryzorictes nur ein äußerst schwacher Coraco-br. brevis, welcher an einem Höcker distalwärts von Tuberculum minus inseriert, vorhanden. Bei meinem wie Dobsons Exemplar von Potamogale ist ein Coraco-br. brevis vorhanden, während Solenodon sich wie Centetes verhält. Unter Erinaceidae besitzt Erinaceus Coraco-br. longus und brevis, Hylomys nur longus und bei Gymnura fehlt jede Spur dieses Muskels. Bei Talpidae fehlt er ebenfalls.

M. coraco-brachialis.

Über M. flexor digitorum profundus bei Chrysochloris siehe oben pag. 85.

Glutaeus maximus entspringt bei Centetes mit mäßig verdicktem Vorderrande von der Crista ilii und vom dorsalen Darmbeinrande bis zur Incisura ischiadica. M. femorococcygeus entspringt von den Dornfortsätzen der Sacral- und der ersten Kaudalwirbel. Glut. max. inseriert am Trochanter major und an der von ihm ausgehenden Crista und etwas distal von dieser; Femorococcygeus ebenso, aber außerdem bis zum Condylus lateralis femoris herabreichend. Bei dem einen Exemplar war Femorococc. fast selbständig, bei dem andern völlig mit ihm verbunden. Wie bei dem letzteren verhält sich Microgale.

M. glutaeus maximus et femoro-coccygeus.

Oryzorictes unterscheidet sich von den vorhergehenden durch die größere Ausdehnung des Femoroc., welcher sich weit über das Becken hinaus auf den Schwanzteil erstreckt, so daß die beiden Muskeln allein die oberflächliche Muskellage auf der dorsalen Becken- und Femurfläche bilden, indem Femoroc. die anderen Muskeln überlagert.

Bei Potamogale hat sich das bei Oryzorictes angebahnte Verhalten noch weiter ausgebildet, da Femoroc. sich auf etwa das proximale Viertel des Schwanzes fortsetzt; seine Insertionspartie setzt sich als Aponeurose auf den Unterschenkel fort.

Chrysochloris verhält sich wie Centetes mit ziemlich gut getrenntem Femoroc., dessen Insertion wie bei den vorigen zum Condylus lateralis reicht.

Bei einer Vergleichung mit den übrigen Insectivora ergibt sich, daß Chrysochloris in Bezug auf diese Muskeln sich näher den Centetidae als jenen anschließt, indem 1) Femoroc. keinen Ischium-Ursprung wie bei Erinaceus und Solenodon hat und 2) sich nicht wie bei Crocidura und Talpinae am Unterschenkel inseriert.

M. gemellus ist wie bei Centetidae auch bei Potamogale (entgegen der Angabe Dobsons) vorhanden.

M. gemellus.

Centetes: Biceps entspringt bei den beiden von mir untersuchten Exemplaren vom Tuber ischii,[2] bedeckt vom Semitendinosus, wird distalwärts breiter und dünner und teilt sich etwa in der Mitte seines Verlaufes in zwei Bündel, welche, in die Fascia cruris übergehend, unmittelbar distal vom Femorococcygeus inserieren. Semitendinosus entspringt von

M. biceps et semitendinosus.

---

[1] Das behauptete Vorkommen [illegible] ist [illegible] auf Verwechslung mit differenzierten Teilen des Brachialis internus zurückzuführen.

[2] Nicht, wie Dobson [illegible] angibt, von der [illegible]

der Schwanzfascie unmittelbar hinter Glutaeus medius, vom Femorococcygeus überlagert; er verläuft als schmaler, in seiner ganzen Ausdehnung gleich breiter Muskel zur Mitte des Unterschenkels; inseriert an derselben Fascie wie der Biceps.

Bei Microgale verhalten die beiden Muskeln wie bei Centetes, doch ist die Biceps-Insertion vollkommen einheitlich.

Bei dem untersuchten Oryzorictes ist Tenuiss. verfettet; sonst wie bei Microgale.

Auch bei Potamogale kommen beide Muskeln vor. Biceps entspringt vom Tuber ischii, kopfwärts vom Semimembranosus und inseriert am proximalen Teile der Unterschenkelfascie, ganz vom Femorococcygeus bedeckt. Tenuiss. entspringt von der Schwanzwirbelsäule und inseriert am distalen Teile des Unterschenkels bis zur Tendo Achillis; verläuft dem Biceps völlig parallel.

Chrysochloris: Biceps wie bei den vorigen; inseriert im intimen Connex mit Gastrocnemius. Entgegen Parsons ('01 pag. 31) findet sich ein relativ sehr starker Tenuissimus.

Einen vollständigen Tenuissimus habe ich außer bei den hier erwähnten Insectivoren noch bei Talpina und Crocidura gefunden.

M. gracilis et gracilis accessorius

Centetes (3 Exemplare): Gracilis entspringt vom hinteren Teile des Ramus horizontalis pubis, nur mit einem ganz kleinen Teile von der Aponeurose des Obliquus abdominis externus ausgehend, während bei Dobson's Exemplar der Muskel, mit seinem Gegenüber in der Körpermitte zusammenstoßend, breit vom Obliq. externus entspringt; inseriert am Schienbein distal vom Praesemimembranosus. Gracilis accessorius, größtenteils vom Gracilis bedeckt, den er parallel verläuft, entspringt unmittelbar dorsal von diesem und inseriert distal vom Gracilis am Schienbein.

Bei Hemicentetes und Ericulus entspringt Gracilis sowohl vom Schambein wie bei Centetes als auch von der Aponeurose des Obliquus abd. externus, in der ventralen Mittellinie mit demjenigen der anderen Seite verbunden. Ein besonderer Grac. accessorius ist nicht differenziert.

Bei Microgale dobsoni verlaufen die beiden Muskeln in ihrer ganzen Länge parallel nebeneinander; sie entspringen vom Ramus dorsalis pubis. Bei Microgale longicaudata sind die beiden Muskeln nach Dobson auseinandergerückt.

Oryzorictes: Entspringt einheitlich vom hinteren Teile des Ramus horizontalis und vom Ram. dorsalis pubis; distalwärts spaltet sich ein vorderer schmälerer Teil ab, welcher etwas proximalwärts von dem hinteren Hauptteil und getrennt von diesem inseriert.

Bei Potamogale ist der Ursprung in zwei Teile getrennt: ein sehr dünner, schmaler entspringt vom Ram. horizontalis pubis; ein etwas stärkerer entspringt, getrennt vom vorigen, vom Ram. dorsalis pubis. Einige der Muskelfasern der Insertionspartie verbinden sich mit dem Panniculus carnosus. Dobson traf einen einheitlichen Gracilis an.

Chrysochloris: ist einheitlich und entspringt vom hinteren Teile der Linea alba mit demjenigen der anderen Seite verbunden, sowie vom medialen Teile des Schamfugenbandes; er inseriert, sich mäßig ausbreitend, entweder an der Mitte der Crista tibiae (so bei zwei Exemplaren oder (wie bei einem dritten) am distalen Ende der medialen Tibiafläche.

Vergleichendes über Gracilis.

Wie aus obigem hervorgeht, herrscht innerhalb der Familie Centetidae ein hoher Grad von Veränderlichkeit in dem Ausbildungsgrade dieser Muskeln nicht nur bei den verschiedenen Arten sondern auch individuell. Die innerhalb der Familie auftretende Diffe-

renzierung in zwei Gracilis-Muskeln kommt innerhalb der Ordnung Insectivora sonst nur noch bei Erinaceidae und zwar habe ich sie bei allen drei Gattungen angetroffen[1] vor. Den eigenartigen Ursprung vom Obliquus abdominis externus habe ich außer bei den Centetidae nur noch bei Chrysochloris angetroffen. Es ist diese Übereinstimmung um so bemerkenswerter, als ein entsprechendes Verhalten unter den Säugetieren überhaupt sonst nur bei Ornithorhynchus auftritt. Bei Bradypus (Humphry) und Choloepus (ich) steht Gracilis allerdings teilweise mit dem besagten Bauchmuskel in Verbindung, erreicht jedoch, wenigstens bei Choloepus, die Körpermitte nicht.

M. sartorius.

Sartorius fehlt bei Centetidae, Solenodon, Chrysochloris und, wie ich schon früher nachgewiesen,[2] auch bei Talpidae und Soricidae vielleicht mit Ausnahme von Blarina. Unter den Insectivora lipotyphla habe ich ihn nur bei den drei Erinaceiden gefunden.[3]

Mm. adductores femoris et praesemimembranosus.

Eine vollständige Wiedergabe der von mir bei Microgale, Oryzorictes, Centetes, Potamogale und Chrysochloris gemachten Funde bezüglich der hierher gehörenden Muskeln liegt außerhalb der Aufgabe dieser Arbeit. Bei allen außer Oryzorictes kommen drei getrennte Adductores brevis, longus, magnus vor; bei Oryzorictes sind Add. brevis und longus verwachsen; auch bei Microgale longicaudata fand Dobson nur zwei Muskeln. Sicherlich kommen in dieser Beziehung individuelle Variationen vor: so waren bei einem Exemplare von Chrysochloris Add. brevis und longus mehr abgegrenzt voneinander als bei einem anderen. Bei Centetes ist die Lagerung der Adductores insofern von dem Verhalten bei den übrigen abweichend, als die größte Dimension derselben dorso-ventral gerichtet ist, so daß man von der Ventralfläche nur die schmalen zugeschärften Kanten sieht; bei den übrigen liegt wie gewöhnlich die größte Dimension in der Horizontalebene.

Bezüglich der morphologischen Bedeutung des Praesemimembranosus verweise ich auf meine älteren Untersuchungen.[4] Außer den oben genannten Centetiden und Chrysochloris habe ich einen selbständigen Praesemimembranosus noch bei Talpina, Crocidura und Erinaceus gefunden; er ist somit ein allgemeines Vorkommen bei Insectivora. Seine Emanzipation vom Semimembranosus ist jedoch verschieden: während er sich bei Microgale, Oryzorictes und Potamogale näher dem Semimembranosus anschließt und diesem parallel verlauft, ist er bei Centetes, wo er dem Adductor magnus parallel geht, und mehr noch bei Chrysochloris völlig vom Semimembranosus geschieden. Auch in Bezug auf die Insertion bestehen Verschiedenheiten bei den uns interessierenden Tieren: während er bei Microgale, Oryzorictes und je einem Exemplar von Chrysochloris aurea und trevelyani am Condylus medialis femoris unmittelbar distal vom Adductor longus inseriert, verbindet sich bei Potamogale und bei einem anderen Exemplare von Chrysochloris aurea seine Insertionssehne mit dem inneren Gastrocnemius-Kopfe; bei Centetes endlich inseriert er an der Tibia-Spitze, unmittelbar proximal vom Semitendinosus.

M. semitendinosus.

Bei Centetidae und Potamogale ist Semitendinosus zweiköpfig. Bei Centetes (2 Exemplare) entspringt Kopf I vom Ram. ascendens ischii, mit Biceps verbunden, Kopf II von den Dornfortsätzen der vorderen Schwanzwirbel; inseriert an der Crista tibiae zwischen

[1] 02 pag. 66.
[2] 83 pag. 85.
[3] 02 pag. 66.
[4] 83 pag. 93.

Semimembranosus und Praesemimembranosus. Ebenso bei Microgale, nur steht Kopf II in unmittelbarem Zusammenhange mit Femorococcygeus. Oryzorictes und Potamogale ebenso, doch Kopf II völlig vom Femorococcygeus (siehe oben) überlagert.

Bei Chrysochloris (2 Exemplare) wird er durch zwei völlig getrennte Muskeln vertreten. Der dem Kopf I entsprechende Muskel entspringt vom Ram. dorsalis pubis und inseriert, intim mit Semimembranosus verbunden, wie bei den vorigen. Der dem Kopf II entsprechende entspringt von den Dornfortsätzen des 1. und 2. Schwanzwirbels und inseriert distal vom vorigen; etwa beim Übergange von der Dorsal- zur Ventralfläche besitzt er bei dem einen Exemplare eine Inscriptio tendinea.[1]

Wie ich schon früher[2] nachgewiesen habe, ist der bei Centetidae und Potamogale vorkommende Zustand als der ursprüngliche, der von mir bei Chrysochloris gefundene als der davon abgeleitete zu betrachten.

M. pectineus. Pectineus streckt bei Centetes seinen Ursprung von Ramus horizontalis pubis medialwärts zwischen den Ansätzen des Pyramidalis und Obliquus abd. externus und wird von den Insertionssehnen dieser Muskeln gleichsam eingescheidet; die Insertion des Pectineus geht nicht über die proximale Femurhälfte hinaus. Bei Oryzorictes und Potamogale entspringt er dagegen nur von der Nähe des Acetabulum; seine Insertion geht weiter distalwärts als bei Centetes.

M. popliteus. Popliteus entspringt bei Centetes vom proximalen $^2/_5$ der hinteren Tibiafläche; inseriert vermittelst einer Sehne, in welcher ein Sesambein liegt, am Condylus lateralis femoris.

Bei Ericulus telfairi beträgt die Ursprungsfläche etwas mehr als $^2/_5$ der Tibialänge und das Sesambein der Insertionssehne ist größer, gelenkt mit der Fibula-Spitze und der Lateralfläche des Tibia-Kopfes.

Bei Oryzorictes entspringt er von etwa dem proximalen Drittel der Tibia; Sesambein, etwas kleiner als bei Ericulus, gelenkt mit den verwachsenen Enden der Fibula und Tibia.

Bei Potamogale entspringt er von fast der proximalen Hälfte der Tibia; Sesambein fehlt.

Die Oryzorictinae und Centetinae unterscheiden sich von allen anderen Insectivora (Erinaceidae, Talpa, Sorex[3], Myogale, Chrysochloris, Potamogale) durch das Vorkommen eines Sesambeins in der Insertionssehne. Bei Erinaceidae und Talpa ist der Muskel größer, bei Sorex, Myogale und Chrysochloris viel kleiner als bei Centetidae.

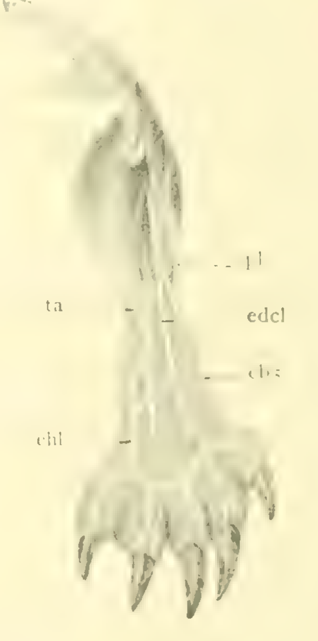
Mm. flexor hallucis longus et flexor digitorum longus. Dobson[4] hat die Aufmerksamkeit auf das Verhalten des Flexor hallucis longus (Flex. digitorum fibularis Dobson) und Flexor digitorum longus (Flex. dig. tibialis Dobs.) zu einander geleitet, indem er nachzuweisen sucht, daß die Verbindung oder Nicht-Verbindung der Insertionssehnen dieser Muskeln von großer Bedeutung für die Beurteilung der genealogischen Beziehungen ist. Wenn auch Winge[5] gezeigt, daß diese Zustände keineswegs die Konstanz haben, welche Dobson ihnen zuschreibt, und somit letzterer ihre

[1] Auffallenderweise beschreibt ihn Dobson (82 pag. 122) als vollkommen einfach.
[2] 83 pag. 92.
[3] Nach Fürst 03; dagegen findet Arnbäck bei Crocidura ein Sesambein.
[4] 83 pag. 142.
[5] 88 pag. 157.

Tragweite für die Entscheidung der Verwandtschaftsverhältnisse überschätzt hat, mögen hier dennoch im Zusammenhang mit anderen Befunden die Resultate, zu denen Dobson bezüglich der hier behandelten Tiergruppen kommt, kurz erwähnt werden. Bei allen untersuchten Centetidae (Microgale longicaudata, Oryzorictes hova, Potamogale, Centetes, Ericulus, Hemicentetes), sowie bei Solenodon und Chrysochloris sind die fraglichen Muskeln am Fuße miteinander verbunden, während bei Erinaceidae, Talpidae und Soricidae dies nicht der Fall ist; nach Winges Untersuchungen gilt, was die letztgenannte Familie betrifft, dies allerdings für Crossopus (und Crocidura), aber nicht für Sorex vulgaris. Dobson hält den Zustand bei Centetidae etc. für den ursprünglicheren.

M. flexor accessorius.

Flexor accessorius fand ich bei Oryzorictes und Ericulus, Dobson bei Centetes und Microgale longicaudata und außerdem bei Potamogale, Soricidae und einzelnen Erinaceus-Arten gut ausgebildet; bei Chrysochloris ist er nur durch eine Sehne vertreten, bei Solenodon und Talpidae fehlt er.



Textfig. LXXX. Chrysochloris aurea. Zehenstrecker der hinteren Extremität. edcl M. extensor digitorum communis longus; eb 5 M. extensor digiti V; ehl M. extensor hallucis longus; pl M. peroneus longus; ta M. tibialis anticus. $^{3}/_{1}$ nat. Gr.

M. tibialis anticus.

Tibialis anticus entspringt bei Centetes vom proximalen Drittel der Tibia und Capitulum fibulae, bei Microgale und Potamogale, intim mit Extensor communis longus verbunden, von der Tibia (einen Fibula-Ursprung fand ich hier nicht).

Bei Oryzorictes, wo der Muskel viel stärker als bei Microgale ist, entspringt er vom Caput tibiae und fibulae, Ligamentum patellae und von der Patella.

Während sich die Insertion bei den genannten Tieren wie gewöhnlich verhält, weicht hierin Chrysochloris von allen anderen Säugetieren ab[1]: die Insertionssehne teilt sich auf dem Tarsus in zwei Sehnen, welche sich am Metatarsus I und II festsetzen (Textfig. LXXX ta).[2] Der Ursprung des wie bei Oryzorictes sehr starken Muskels stimmt dagegen mit demselben bei Oryzorictes überein, abgesehen davon, daß er nicht von der Fibula ausgeht. Ein gleicher Ursprung (von Tibia, Patella und Ligamentum patellae) kommt außer

[1] Bei Cryptoprocta fand ich jedoch zwei Insertionssehnen für Entocuneiforme und Metatarsus I.

[2] Dobson (83) und Parsons (01) beschreiben bei Chr. die gewöhnliche Insertionsart.

bei Chrysochloris und Oryzorictes nur noch bei Ornithorhynchus vor.[1] Ebenso wie bei dem letzteren kann sich der Ursprung des Muskels auch bei Chrysochloris soweit ausdehnen, daß seine Fasern in diejenigen des Vastus medialis übergehen, wie dies Dobson und ich bei je einem Exemplare beobachtet haben, während bei einem anderen von mir untersuchten Exemplare kein solcher Übergang stattfindet.

M. extensor digitorum communis longus.

Bei Microgale, Oryzorictes und Centetes entspringt Extensor digitorum communis longus vom Condylus lateralis femoris, bei Microgale intim mit Tibialis anticus verbunden; die Insertionspartie teilt sich symmetrisch in vier Sehnen für die II—V. Zehe. Potamogale weicht insofern ab, als die Insertionssehne sich an der Metatarsusbasis in drei Sehnen teilt, von denen zwei zur Zehe IV resp. V gehen, während die dritte Sehne sich erst an der Grundphalange teilt, um an Zehe II und III zu inserieren; diese abweichende Anordnung ist offenbar durch die Vereinigung der II. und III. Zehe in eine gemeinsame Hülle bedingt.

Durchaus eigenartig sind die Insertionsverhältnisse bei Chrysochloris (Textfig. LXXX): die Hauptsehne (edcl) teilt sich in der Nähe und zwischen den Capitula des Metatarsus III und IV in zwei Sehnen, je eine für die III. und IV. Zehe; von dem proximalen Teile der Sehne für die III. Zehe geht medialwärts eine Sehne ab, welche sowohl die II. Zehe versorgt, als durch eine Quersehne mit der Sehne des Extensor hallucis longus (ehl) verbunden ist; lateralwärts von der Teilungsstelle der Hauptsehne verbindet sich eine Quersehne mit der Insertionssehne des Extensor brevis digiti V (eb 5). An der Teilungsstelle der Hauptsehne des Ext. dig. longus ist ein Sesambein eingelagert. Es sind also alle langen Zehenstrecken durch Quercommissuren so verbunden, so daß eine selbständige Streckung der einzelnen Zehen ausgeschlossen ist. Dieser eigentümliche Apparat — von Dobson und Parsons nicht beobachtet — ist bisher bei keinem anderen Säugetiere gefunden worden.

M. extensor digitorum communis brevis.

Bei allen Centetidae (Centetes, Microgale, Oryzorictes, Potamogale), Gymnura, einigen Erinaceus-Arten, Soricidae und Myogale liegen Extensor brevis digiti IV und V am Unterschenkel. Die Fußrückenpartie versieht bei den Centetidae die II.—IV. Zehe (nach Dobson nur die II.—III. bei Centetes), bei Potamogale die II.—III. (nach Dobson die II.—IV.). Abweichend von den übrigen Insectivora verhält sich Chrysochloris, indem hier nur noch Ext. brev. digiti V am Unterschenkel liegt (siehe Ext. dig. communis longus); die Fußrückenpartie besteht aus zwei dicken Muskelbündeln, von welchen das mediale zur II. und III., das laterale zur III. und IV. Zehe Sehnen abgibt.

---

[1] Aber nicht bei Talpa, wie ich früher (84 pag. 893) irrtümlich angegeben.

Das Gehirn.

In einer kürzlich erschienenen Mitteilung (05) habe ich eine Schilderung des Hirnbaus der Centetidae und Chrysochloridae, von dem bisher nur Beddards (01) Angaben über das Gehirn von Centetes und Smiths (00) über das Corpus callosum bei Chrysochloris vorlagen, gegeben. Unter Hinweis auf diese Schilderung beschränke ich mich hier auf eine Wiedergabe derjenigen Tatsachen, welche für unsere vorliegende Aufgabe, die phylogenetischen Beziehungen der genannten Tiere, von Bedeutung sein können.

Für diese Untersuchung standen mir zur Verfügung Gehirne von Centetes ecaudatus (mehrere Exemplare), Hemicentetes semispinosus, Microgale dobsoni und Chrysochloris hottentota und zur Vergleichung Hylomys suillus, Erinaceus europaeus, Talpa europaea, Crocidura sp. und Sorex vulgaris.

Gehirn der Insectivora lipotyphla

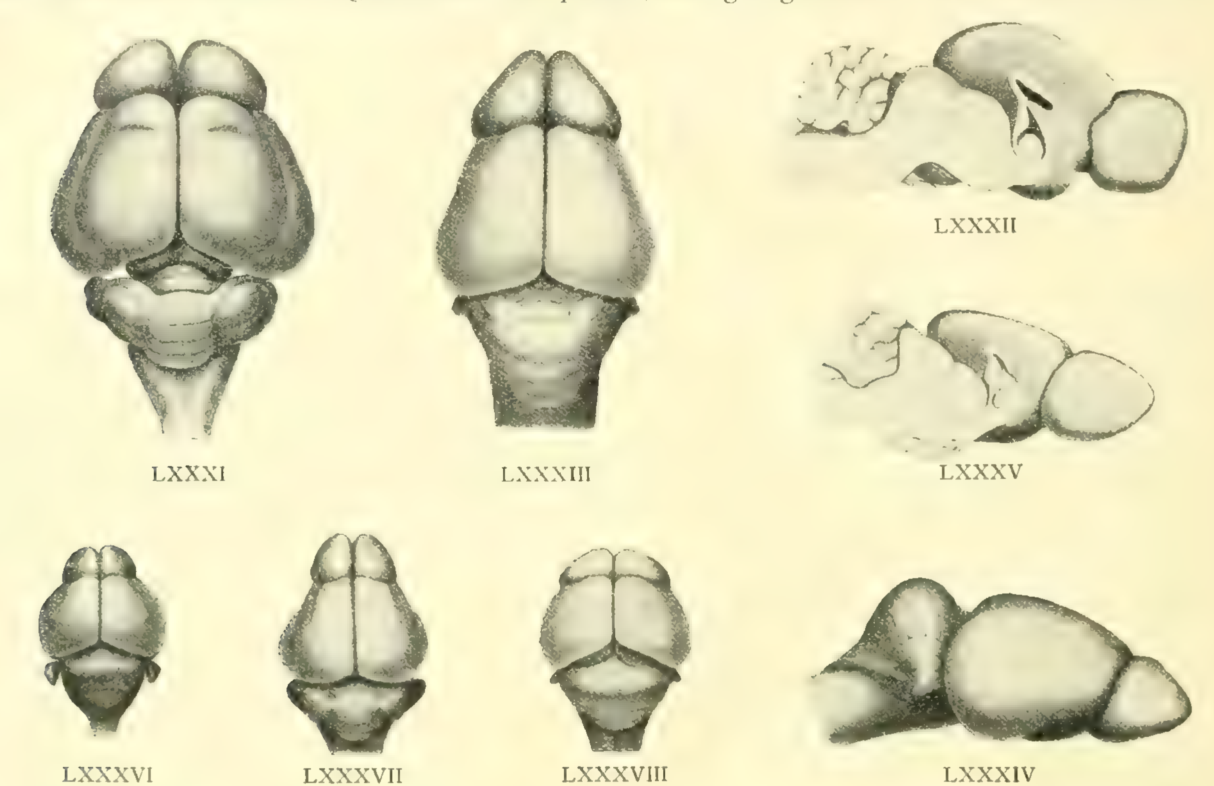
Sehen wir zunächst gänzlich vom Chrysochloris-Gehirn ab, so konnte ich in dem oben zitierten Aufsatze die Übereinstimmungen im Hirnbau der Insectivora lipotyphla folgendermaßen zusammenfassen: großer Bulbus olfactorius und starke Ausbildung des gesamten Rhinencephalon; glatte oder fast glatte Großhirnhemisphären; Corpora quadrigemina mehr oder weniger unbedeckt; Vermis cerebelli groß im Verhältnis zu den Kleinhirnhemisphären; schwaches Corpus callosum — also alles Eigenschaften, welche sich im Gehirne aller kleineren Arten der Marsupialia, Glires und Chiroptera mehr oder weniger ausgeprägt wiederfinden.

Rücksichtlich einer Reihe anderer Merkmale lassen sich die untersuchten Insectivorengehirne — immer von dem Chrysochlorishirn abgesehen — zwanglos in zwei von einander abweichende Gruppen trennen, von denen die eine Talpa und Soricidae (Sorex, Crocidura [Textfig. LXXXVI]), die andere Erinaceidae (Erinaceus [Textfig. LXXXI, LXXXII], Hylomys) und Centetidae (Centetes [Textfig. LXXXIII—LXXXV], Hemicentetes [Textfig. LXXXVIII], Microgale [Textfig. LXXXVII]) umfaßt. Die Unterschiede sind vornehmlich folgende:

1) Das Cerebrum von Talpa und Soricidae ist im Verhältnis zu den hinter demselben gelegenen Hirnteilen (vom Vorderrande der Corpora quadrigemina bis zur hinteren Spitze des Ventriculus IV gerechnet) größer als bei Erinaceidae und Centetidae, wie aus folgenden Verhältniszahlen hervorgeht:

	Größte Länge des Cerebrum	Länge der hinter dem Cerebrum liegenden Hirnteile
Talpa	100	64
Crocidura	100	71
Microgale	100	75
Erinaceus	100	92
Centetes a	100	92
„ b	100	100
Hemicentetes	100	100

2) Bei der Ansicht von oben ist bei Erinaceidae und Centetidae das Cerebrum in seinem vorderen Teile verschmälert und dadurch deutlich vom hinteren Teile abgesetzt, während bei Talpa und in noch höherem Grade bei Crocidura der vordere Teil allmählich ohne Absatz in den hinteren übergeht. Das Cerebrum erscheint somit viel breiter bei Talpa und Crocidura als bei Erinaceidae und Centetidae. Hiermit steht im Zusammenhange, daß das Cerebrum bei den erstgenannten viel platter, weniger gewölbt ist als bei den letzteren.



Gehirne: Erinaceus europaeus: LXXXI von oben, LXXXII Medianfläche; Centetes ecaudatus: LXXXIII von oben, LXXXIV von der Seite, LXXXV Medianfläche; LXXXVI Crocidura sp.; LXXXVII Microgale dobsoni; LXXXVIII Hemicentetes semispinosus; Fig. LXXXVI—LXXXVIII von oben. $^{2}/_{1}$ nat. Gr. Alle Figuren außer LXXXI sind meiner früheren Arbeit (05) entnommen.

3) Das Rhinencephalon ist im Verhältnis zum Pallium viel stärker bei Erinaceidae und Centetidae als bei Talpa und Soricidae, was zum Teil schon aus der Lage der Fissura rhinalis erhellt, welche Furche bei den ersteren viel höher liegt als bei den letzteren.

4) Corpora quadrigemina sind bei Talpa und Soricidae[1] vollständiger vom Cerebrum und Cerebellum überlagert als bei Erinaceidae und Centetidae. Dies beruht wesentlich darauf, daß bei Talpa und Soricidae der vordere obere Lappen des Cerebellum stärker ausgebildet ist als bei Erinaceidae und Centetidae.[2]

5) Die Flocculi bei Talpa und Soricidae sind gestielt, bei Erin. und Cent. ungestielt und verhältnismäßig kleiner.

[1] In noch höherem Grade als bei Crocidura ist dies bei Sorex vulgaris der Fall (vergl. Ärnbäck 00).

[2] Beddard's Angabe (01), daß Dobson ein Erinaceushirn abbildet, dessen Corpora quadrigemina gänzlich vom Cerebrum überlagert sein sollen, beruht auf einer Mißdeutung der Abbildung bei Dobson (82, Taf. VII, Fig. 3).

6) Das Rückenmark ist bei Talpa und Soricidae schärfer vom verlängerten Mark abgesetzt als bei Erinaceidae und Centetidae.

Gehirn der Erinaceidae und Centetidae.

Sind also die Unterschiede zwischen den beiden besagten Gruppen nicht von sehr tiefgehender Bedeutung, so sind dieselben zwischen Erinaceidae und Centetidae, resp. einzelnen Mitgliedern dieser Familie selbstverständlich noch geringer. Ich führe folgende an:

1) Fissura rhinalis ist viel schwächer ausgeprägt bei Centetidae als bei Erinaceidae.

2) Die „Querfurche im frontalen Teile des Hirnmantels" (Flatau-Jacobsohn 99; = Furche *α* bei Ziehen kommt bei Erinaceidae und Microgale vor, fehlt bei Centetes und Hemicentetes.

3) Corpus callosum und Psalterium sind kürzer bei Centetes ecaudatus als bei Erinaceus europaeus.

4) Bulbus olfactorius ist etwas schwächer bei Erinaceidae als bei Centetidae.

5) Die Hypophysis cerebri ist in allen Dimensionen größer bei Centetes ecaudatus als bei Erinaceus europaeus.

6) Die Lappenbildung des Cerebellum bei Centetes ecaudatus ist konstant verschieden von derjenigen bei Erinaceus europaeus, wie aus den Textfig. LXXXII und LXXXV hervorgeht. Der Lobus posterior cerebelli erstreckt sich weiter nach hinten bei Centetidae als bei Erinaceidae, wodurch der Ventriculus IV bei jenen vollständiger bedeckt ist als bei diesen.

8) Der bei Erinaceidae etwas stärker ausgebildete Lobus anterior cerebelli überlagert den mittleren Teil des hinteren Vierhügels, was bei Centetes nicht der Fall ist.[1]

Gehirn von Hemicentetes und Centetes.

Das Gehirn des Hemicentetes semispinosus (Textfig. LXXXVIII) weicht vom Centetes-Gehirn hauptsächlich nur dadurch ab, daß beim ersteren die Großhirnhemisphäre eine mehr gedrungene Form und das Cerebellum weniger Furchen hat.

Gehirn von Microgale und Centetinae.

Etwas größer ist, wie zu erwarten, der Unterschied zwischen Centetes und Hemicentetes einer- und Microgale dobsoni (Textfig. LXXXVII) anderseits:

1) Bei Microgale reicht der mediale Teil jeder Großhirnhemisphäre weiter nach hinten, so daß der Occipitalrand des Cerebrum gerade ist, während er bei Centetes und Hemicentetes ebenso wie bei den Erinaceidae in der Mitte ausgeschnitten ist.

2) Die „Querfurche im frontalen Teile des Hirnmantels" kommt bei Microgale vor, fehlt aber bei Centetes und Hemicentetes.

3) Bei Microgale ist der vordere Vierhügel kleiner.

4) In der Zahl der Furchen am Cerebellum stimmt Microgale besser mit Hemicentetes als mit Centetes überein.

Hirngröße bei Centetes.

Nach Beddards vor kurzem erschienener Mitteilung (01) würde das Centetes-Gehirn ein ganz besonderes Interesse beanspruchen können: es soll die relative Größe des Centetes-Gehirns diejenige solcher eocänen Säuger wie Tillotherium und Coryphodon nicht übertreffen. Es beträgt nämlich nach ihm die Gehirnlänge bei Centetes weniger als ein Drittel

[1] Beddard (01) gibt an, daß bei keinem anderen Säugetiere die Corpora quadrigemina »are so fully exposed« als bei Centetes. Hierzu ist zu bemerken, daß der Grad der Überlagerung der Corp. quadrigemina durch das Cerebrum bei Erinaceus und Centetes ungefähr derselbe ist, daß die Verschiedenheit dagegen durch verschieden starke Überlagerung des Cerebellum verursacht ist.

der Länge des gesamten Schädels, während bei Erinaceus die erstere die Hälfte der letzteren ausmacht.[1] Es ist nun leicht nachzuweisen, daß diese nur zu oft befolgte Methode: die Gehirngröße nach derjenigen des Schädels zu beurteilen, uns keine richtige Vorstellung von der Entwicklungshöhe des Gehirns bei der fraglichen Tierform geben kann. Denn es sagt sich von selbst, daß bei einer Tierart, welche z. B. durch stärkere Gebißentwicklung mehr oder weniger verlängerte Kiefer und damit einen vergrößerten Gesichtsschädel erworben hat, die Größe des Gehirns, welch letzteres keine Veranlassung zu entsprechender Entfaltung gehabt hat, im Verhältnis zum Gesamtschädel, resp. zum Gesichtsschädel sich ungünstiger gestalten muß als bei einer verwandten gleichgroßen, aber kurzschnauzigen Art. Auf Grund dieses Verhältnisses aber der langschnauzigen Form eine niedrigere Stufe in Bezug auf Hirnbildung als der kurzschnauzigen zuzuweisen, ist offenbar unberechtigt. Erst wenn das Gehirn im Verhältnis zum Gesamtkörper kleiner ist, wie dies tatsächlich bei den angeführten und anderen Säugern der Eocänperiode der Fall, ist dies begründet. Centetes aber — und dasselbe gilt von den übrigen Centetidae — unterscheidet sich in dieser Beziehung nicht wesentlich von den anderen Insectivoren. Während, wie erwähnt, das Hirnvolum im Verhältnis zur Schädelgröße sich bei dem langschnauzigen Centetes viel ungünstiger stellt als bei dem kurzschnauzigen Erinaceus europaeus, ist das Verhältnis des Hirnvolums zum Gesamtkörper bei etwa gleichgroßen Individuen beider Tiere dasselbe, nämlich ca. 9:100.

Gehirn von Chrysochloris.

Chrysochloris weicht im Hirnbau nicht nur von allen anderen Insectivoren, sondern von allen Eutheria überhaupt ab.



Gehirn von Chrysochloris hottentota: LXXXIX von oben, XC von der Seite, XCI im Medianschnitt; von Notoryctes typhlops: XCII von der Seite, XCIII im Medianschnitt. $^{3}/_{1}$ nat. Gr. Fig. LXXXIX—XCI sind meiner früheren Arbeit (05) entnommen.

Bei natürlicher Lage des Gehirns ist in der Ansicht von oben (Textfig. LXXXIX) nichts von Corpora quadrigemina, oder Medulla oblongata und nur ganz wenig vom Cerebellum zu sehen. Diese Teile werden vom Cerebrum überlagert, wodurch das Gehirn an das solcher niederer Primaten wie Tarsius erinnert. Aus dem Medianschnitt (Textfig. XCI) erhellt ferner, daß die genannten Hirnteile nach vorn gerückt sind, so daß die Dorsalfläche derselben mit der Längsachse des Großhirns etwa einen rechten Winkel bildet. Dies hängt mit der Lage des Foramen magnum und der Richtung der Schädelbasisachse zusammen. Aus den oben (pag. 65) wiedergegebenen Untersuchungen über den Bau des Schädels verglichen mit dem der Centetidae (Textfig. LVIII und LIX), geht nämlich hervor, daß bei Chrysochloris die Gehirnteile eine ganz andere

[1] Nach meinen Messungen dagegen verhält sich die Schädellänge zur Hirnhöhlenlänge bei Centetes etwa wie 100:34, bei Erinaceus europaeus wie 100:41.

Lage im Verhältnis zu den einzelnen Schädelteilen einnehmen müssen als bei den anderen Insectivoren. Die ganze Gehirnbasis, vom Occiput nach vorne gerechnet, ist schief nach oben erhoben, so daß, wie erwähnt, die Teile, welche bei den anderen Insectivoren mehr oder weniger hinter dem Cerebrum liegen, hier unter dasselbe geschoben sind. In diesem Falle sind offenbar die Modifikationen, welche der Schädel erlitten, als das ursächliche Moment des abweichenden Gehirnbaus und der abweichenden Gehirnlage anzusehen. Wie die Modifikationen im Schädelbau durch die eigentümliche Art des Grabens zu stande gekommen sind, wurde schon oben[1] nachgewiesen.

Wenn somit einerseits außer Zweifel gestellt ist, daß die durch die Lebensweise bedingte eigenartige Form des Schädels Einfluß auf die Lagerungsweise des Gehirns, d. h. der Überlagerung der anderen Hirnteile durch das Cerebrum hat, so hat jedenfalls als zweites Moment bei dieser Überlagerung die relativ stärkere Ausbildung der Großhirnhemisphären bei Chrysochloris mitgewirkt. Dies erhellt schon aus einer Vergleichung der Größe des Cerebrum mit derjenigen des Cerebellum. So verhält sich die größte Länge des Cerebrum zu der des Cerebellum:

bei Centetes ecaudatus 100:82,
bei Talpa europaea 100:64,
bei Chrysochloris hottentota 100:44.

Die größte Höhe des Cerebrum verhält sich zu der des Cerebellum:

bei Centetes ecaudatus 100:112,
bei Talpa europaea 100:100,
bei Chrysochloris hottentota 100:75.

Auch in Bezug auf das Verhältnis zwischen Großhirn und Gesamtkörper ergibt sich bei einer Vergleichung von Talpa und Chrysochloris — die einzigen, welche infolge ihrer annähernd gleichen Körpergröße hier in Betracht kommen können —, daß auch in dieser Beziehung das Großhirn bei Chrysochloris relativ größer ist als bei Talpa.

Gehirn von Chrysochloris und Notoryctes.

In meiner früheren Mitteilung (05) habe ich schon darauf hingewiesen, wie die entsprechenden Modifikationen im Schädel bei Chrysochloris und bei dem mehrfach erwähnten Beuteltiere Notoryctes typhlops entsprechende Veränderungen im Gehirn hervorgerufen haben. Ich kann jetzt, da ich mir ein Gehirn von Notoryctes verschafft, die Vergleichung zwischen den Gehirnen beider Tiere etwas näher ausführen als früher, da mir für Notoryctes nur Smiths Angaben (95) vorlagen.

Es läßt sich feststellen, 1) daß der Gehirnhabitus von Chrysochloris näher mit dem von Notoryctes als mit dem irgend eines anderen lebenden Säugers übereinstimmt; 2) daß das Notoryctes-Gehirn in Übereinstimmung mit der weniger weitgehenden Umbildung des Schädels auch etwas weniger stark modifiziert ist als dasjenige von Chrysochloris.

So ist die Form und Größe des Cerebrum bei beiden dieselbe (Textfig. XC, XCII); auch die Verhältnisse der Höhe und Breite zur Länge sind dieselben. Bei beiden tritt die Eminentia natiformis (ne) stark hervor, und bei beiden fehlt eine Fissura rhinalis. Auch das Tuberculum olfactorium (to) ist bei Chrysochloris ebenso stark ausgebildet wie

[1] Siehe pag. 65.

bei Notoryctes, welcher nach Smith (95) das größte Tuberculum olfactorium von allen ihm bekannten Säugetieren hat.

Sowohl bei Chrysochloris als bei Notoryctes erfolgt die Überlagerung der Corpora quadrigemina ausschließlich durch das Großhirn.

Während aber bei Chrysochloris die Längsachse des Cerebellum + Medulla oblongata mit derjenigen des Cerebrum einen rechten Winkel bildet und das Cerebellum in der Dorsalansicht fast völlig vom Cerebrum verdeckt wird, weichen, wie sich schon aus der bei Chrysochloris und Notoryctes verschiedenen Lage des Hinterhauptloches und der Ansatzleiste für das Tentorium cerebelli entnehmen läßt, die gegenseitigen Lageverhältnisse dieser Hirnteile bei Notoryctes etwas weniger von den bei den übrigen niederen Säugern ab; dies geht deutlich aus einer Vergleichung der Textfig. LIX mit LX und XC mit XCII hervor. Die Untersuchung der Medianschnitte lehrt aber ferner, daß trotz aller Ähnlichkeit im Bau der Großhirnhemisphäre bei Chrysochloris und Notoryctes die erstere sich durch ihr gut entwickeltes Corpus callosum durchaus von dem letzteren unterscheidet. Wie schon Smith (00) hervorgehoben, ist bei Chrysochloris das Corpus callosum sehr lang — die vordere Grenze ist an dem vorliegenden Präparate undeutlich — länger als bei Erinaceus und Centetes, mehr demselben bei Sorex und Talpa ähnlich.

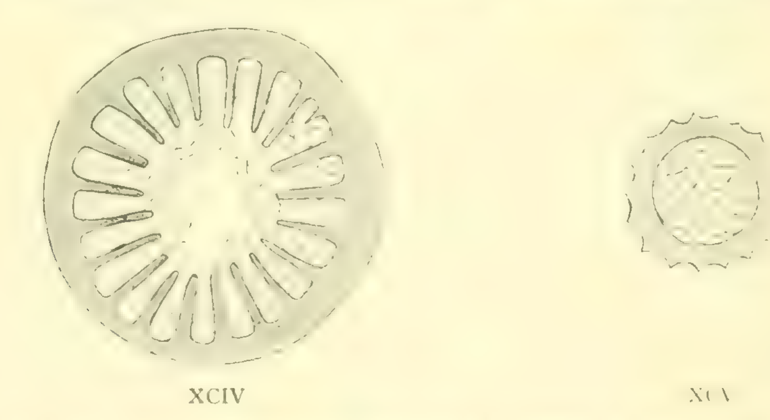
Das Cerebellum ist bei Chrysochloris sehr klein, besonders in der Längsrichtung, und hat, wie der Sagittalschnitt (Textfig. XCI) lehrt, denselben höchst einfachen Bau, wie er von Ärnbäck und Bradley bei Sorex vulgaris und Vesperugo pipistrellus beschrieben ist: die vor (resp. dorsalwärts von) der Querfurche belegene Partie besteht aus drei, die hinter (resp. ventralwärts von) derselben liegende aus zwei Blättern, somit abweichend von Erinaceidae, Centetidae und Talpa. Die Fossa paramediana ist sehr schwach. Die Flocculi sind gestielt. Der Bau des Cerebellum bei Notoryctes ist sehr ähnlich, doch finde ich in Übereinstimmung mit Smith (03) vor der Querfurche nur zwei Blätter (Textfig. XCIII); also ist das Cerebellum noch einfacher als bei Chrysochloris.

Die Hautgebilde.

Innerhalb der Familie der Centetidae tritt uns ein Entwicklungsvorgang entgegen, welcher insofern demjenigen bei Erinaceidae parallel verläuft, als innerhalb beider Familien Gruppen mit und ohne Stachelbewehrung vorkommen. In dieser Hinsicht entsprechen somit die Oryzorictinae und Potamogalinae den Gymnurini unter den Erinaceidae, die Centetinae den Erinaceini. Und ebenso wie die Gymnurini sich als die ursprünglichste Erinaceiden-Gruppe erwiesen hat[1], so ergibt sich aus den vorliegenden Untersuchungen, daß die Oryzorictinae-Potamogalinae auch in anderen Eigenschaften die am wenigsten differenzierten Centetiden sind, während die stachelbewehrten Erinaceini einer- und Centetinae anderseits die höher differenzierten Formen umfassen.

Das Stachelkleid bei Ericulus, verglichen mit dem bei Erinaceus.

Bekanntlich zeichnen sich die beiden Ericulus-Arten dadurch aus, daß sie ganz in demselben Grade wie Erinaceus Stachelträger sind; nur bedecken die Stacheln bei den vorigen, aber nicht bei Erinaceus auch den Schwanz. Der äußere Habitus hat überhaupt so auffallende Ähnlichkeit mit einem Erinaceus, daß es verständlich ist, wie Ericulus setosus bei seiner Entdeckung 1778 als ein Erinaceus beschrieben wurde. Außerdem haben



Textfig. XCIV, XCV. Querschnitte etwa durch die Mitte völlig entwickelter Stachel. XCIV von Erinaceus europaeus, XCV von Ericulus setosus. 80/1 nat. Gr.

wir schon oben pag. 88—90 gesehen, daß auch die dem Stachelkleide zugehörige Muskulatur an und für sich einer solchen Vereinigung nicht widersprechen würde, ganz abgesehen davon, daß Ericulus sich ebenso wie Erinaceus zusammenkugeln kann. Einen wesentlichen Unterschied aber deckt eine genauere Untersuchung des Baues der Ericulus-Stacheln auf. Bei beiden Ericulus-Arten ist die Außenfläche von ringförmig angeordneten, kleinen Höckern bedeckt, während bei allen Erinaceus-Arten die Stacheln durch längsgehende Leisten mit oder ohne Höcker ausgezeichnet sind. Ein noch bedeutsamerer Unterschied bietet der innere Bau: bei Erinaceus (Textfig. XCIV) dringt eine Anzahl Längs-

[1] Vergleiche hierüber meine frühere Arbeit (02).

leisten von der inneren Fläche der Rindenschicht in die Marksubstanz des Stachels ein; diese erreichen nicht das Zentrum der Marksubstanz, sondern enden frei. Bei Ericulus (Textfig. XCV) dagegen — ebenso wie an den Stacheln des Nackenschopfes bei Hemicentetes (siehe unten) — fehlen diese Längsleisten gänzlich, so daß die Marksubstanz völlig einheitlich ist.

Die Vergleichung der hier hervorgehobenen Unterschiede im Bau des Stachels bei Erinaceus und Ericulus führen also zu demselben Ergebnis wie diejenigen in der zum Stachelkleide gehörenden Muskulatur[1], nämlich daß dieser gesamte Schutzapparat bei Erinaceus höher differenziert ist als bei Ericulus.

Reduktion des Stachelkleides bei Centetes.

Eine sehr bemerkenswerte Veränderung am Exterieur während der postfoetalen Entwicklung ist bei Centetes zu beobachten. Bei erwachsenen Tieren und Individuen bis hinab zu etwa 25 cm Körperlänge sind die Stacheln auf die Dorsal- und Lateralflächen des Kopfes und Halses sowie auf die Schulterblattregion beschränkt. Die Stacheln auf der dorsalen Kopffläche sind die kürzesten; am Hinterkopfe, wo sie über 3 cm lang werden, bilden sie einen Schopf. Alle Stacheln sind bei den vorliegenden Exemplaren weißlich an der basalen Hälfte, während die distale mit 1—2 dunklen Ringen versehen ist.

Bei jüngeren Tieren (von 18 cm Körperlänge und kleiner) findet sich außer der beim erwachsenen Individuum vorkommenden Stachelbekleidung in der Mittellinie der Lumbo-Sacralregion ein Haufen dicht aneinander stehender Stacheln, gänzlich verdeckt von den Borsten. Diese Stacheln unterscheiden sich erheblich von denjenigen des Vorderkörpers: sie sind in der Mitte stark verdickt und abgeplattet, mit Längsreihen von kleinen Höckern versehen und fast ganz weiß, während die übrigen ohne Verdickung und Höckerreihen, cylindrisch sowie anders gefärbt sind.

In noch höherem Grade weicht das ganz junge Tier (das von mir untersuchte ist 9,5 cm lang) in seiner äußeren Erscheinung von den älteren, oben beschriebenen Individuen ab. Der Unterschied ist so erheblich, daß ein solches jugendliches Individuum als eine besondere Art (Centetes setosus[2]) beschrieben werden konnte. Beim vorliegenden Exemplare (Textfig. XCVI) ist der ganze Körper mit Ausnahme der Ventralfläche mit Stacheln ausgerüstet. Am Rumpfe kommen zwei Formen von Stacheln vor: teils dickere rein weiße, teils dünnere, welche im basalen Drittel weiß, im distalen Zweidrittel schwärzlich sind; in der Mittellinie der Lumbo-Sacralregion stehen wie beim älteren Tiere eine Anzahl Stacheln, den übrigen weißen Stacheln ähnlich, dicht gedrängt zusammen. Im übrigen sind die dunkleren Stacheln zahlreicher, zwischen den weißen verteilt. Überall ragen die Stacheln zwischen den Borsten und Haaren hervor. Eine Anordnung der weißen Stacheln in Längsreihen ist an dem vorliegenden Exemplare nur angedeutet. Verschiedene Altersstufen — von der individuellen Variabilität ganz abgesehen — weisen im einzelnen Verschiedenheiten in Farbe und Verteilung der Stacheln auf. So gibt Dobson[3] an, daß beim jungen Tiere die weißen Stacheln drei Längsreihen, eine mediane und je eine laterale, bilden, während Is. Geoffroy St. Hilaire von fünf „bandes longitudinales blanchâtres" spricht.

---

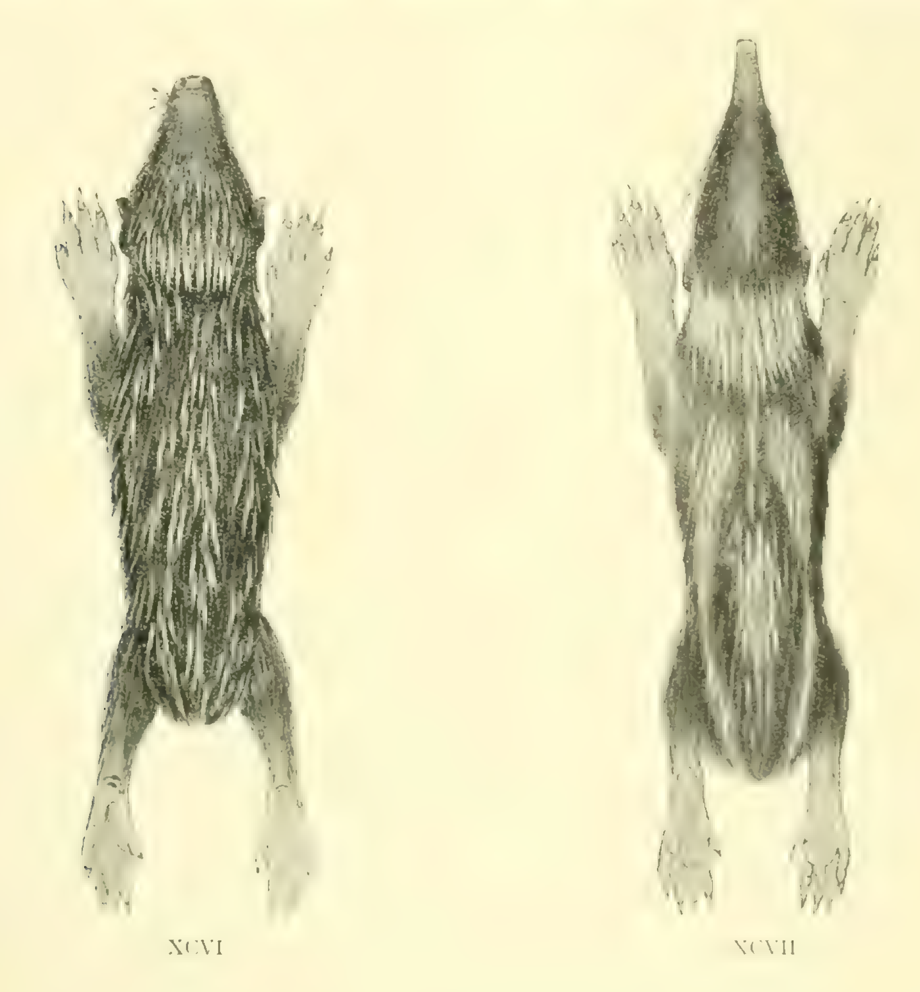
[1] Siehe oben pag. 90.

[2] Js. Geoffroy St. Hilaire 39, Taf. I.

[3] 82 pag. 68.

Von besonderem Interesse ist die große Übereinstimmung im Exterieur zwischen dem jugendlichen Centetes und dem erwachsenen Hemicentetes nigriceps. Ebenso wie beim ersteren sind die Stacheln bei H. nigriceps (Textfig. XCVII) teils dickere weiße, teils schwarze, meistens schwächere. Die weißen Stacheln bilden am Rumpfe zusammen mit den weißen Haaren drei weiße Längsreihen; ebenso wie beim jugendlichen Centetes stehen die weißen, stärksten Stacheln in der Mittellinie der Lumbo-Sacralregion

Das Stachelkleid bei Hemicentetes und seine Übereinstimmung mit dem Jugendzustande bei Centetes.



Textfig. XCVI Centetes ecaudatus, junges Tier von 9,5 ctm. Körperlänge.
XCVII Hemicentetes nigriceps, jugendliches Tier von 10,5 ctm ; die Integumentgebilde dieses Individuums verhalten sich wie beim erwachsenen. $^1/_1$ nat. Gr.

in einem dicht geschlossenen Bündel. Wie beim Centetes-Jungen werden weder die weißen noch die schwarzen Stacheln von den Haaren völlig überragt. Der Nackenschopf wird ausschließlich von weißen, aber längeren Stacheln gebildet. Ebenso wie beim Centetes-Jungen sind die schwarzen Stacheln zahlreicher als die weißen. Als eine Eigentümlichkeit der langen Nackenstacheln sowie auch eines Teils der Rumpfstacheln bei Hemicentetes ist zu erwähnen, daß sie an der Spitze mit mikroskopisch kleinen Widerhaken bewehrt sind;

den dickeren, platteren weißen Stacheln in der Lumbo-Sacralregion fehlen solche Widerhaken[1]; auch bei Centetes fehlen sie an allen Stacheln.

In diesem Zusammenhange teile ich aus einem Briefe des unlängst verstorbenen Herrn F. Sikora, welcher längere Zeit auf Madagaskar als Naturaliensammler tätig war, folgendes mit: „Centetes und Hemicentetes können sich nicht zusammenrollen; reizt man sie, so richten sie (besonders Hemicentetes) die Stacheln des Kopfes nach vorne und springen etwas vor; mehrere der Stacheln bleiben immer im Feinde stecken und sind schwer herauszuziehen. Mein Hund griff einmal vor meinen Augen einen Hemicentetes an; dieser floh nicht, sondern verteidigte sich auf die angegebene Weise so tapfer, daß der Hund jämmerlich heulend mit wenigstens 50 Stacheln in der Schnauze abließ." „Ganz sonderbar ist bei Hemicentetes, daß eine kleine Partie Stacheln auf dem hinteren Teile des Rückens oberhalb des Rückgrates sehr oft in zitternder Bewegung ist." Wie schon oben erwähnt, unterscheiden sich die bei alten und jungen Hemicentetes- und bei jüngeren Centetes-Individuen in der Mittellinie der Lumbo-Sacralregion vorhandenen Stacheln sowohl durch ihre dichtgedrängte Stellung als ihre Form von den übrigen Stacheln; ferner haben wir gesehen, daß an ihnen die Widerhaken fehlen; endlich bemerke ich, daß sie durch keinen speziell differenzierten Muskelapparat in Bewegung gesetzt werden. Wie nun aus Sikora's Beobachtung hervorgeht, ist auch ihre Funktion eine andere als die der übrigen Stacheln: da sie der Widerhaken entbehren, können sie keine so effektive Schutz-

---

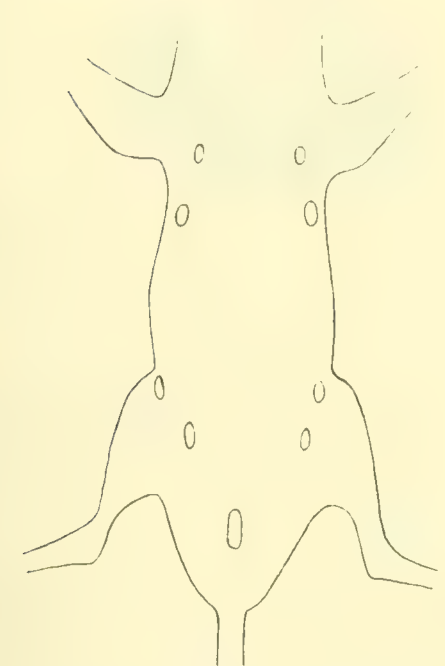
[1] Daß diese Übereinstimmung im Exterieur die Erkenntnisse der verschiedenen Centetinae erschwert hat, ist einleuchtend. Durch Jentink's Aufsatz (79) erhält man einen Einblick in die verwickelte Synonymie. Jentink (79), dem sich Trouessart (80) anschloß, hat eine Form als „H e m i c e n t e t e s m a d a g a s c a r i e n s i s Shaw" beschrieben. Diese Art wird aber von Dobson (82) als ein junger Centetes ecaudatus aufgefaßt, welche Deutung später auch von Trouessart (98) geteilt wurde. Aber schon aus Jentink's genauen Beschreibung des Äußeren seines Hemicentetes madagascariensis sowie vor allem aus seinen Angaben über das Gebiß desselben erschien es mir höchst unwahrscheinlich, daß J. sich eine Verwechslung zwischen Hemicentetes und Centetes hätte zu Schulden kommen lassen. Auf mein Ersuchen hat der genannte Autor die Güte gehabt, mir ein Exemplar seines Hemicentetes madagascariensis und zwar eines der in seinem Katalog (88) unter g—j angeführten, in Spiritus konservierten Exemplare zuzuschicken. Hierdurch bin ich in den Stand gesetzt festzustellen, daß das fragliche Exemplar und — falls nämlich die übrigen Exemplare mit diesem übereinstimmen — Jentinks Hem. madagascariensis ein wirklicher Hemicentetes und kein Junges von Centetes ecaudatus ist, wie Dobson und nach ihm Trouessart angegeben. Dagegen habe ich mir keine Vorstellung von Hem. madagascariensis als eine von Hem. variegatus Jentink (= Hem. semispinosus Dobson) getrennte Art schaffen können. Das fragliche Exemplar von Jentink's Hem. madagascariensis weicht nämlich in mehreren Punkten von der von J. gegebenen Beschreibung ab, während es vollständig mit den mir vorliegenden Exemplaren von H. semispinosus Dobs. (= variegatus Jent.) übereinstimmt. So sind die »five white lines«, welche für H. madagascariensis charakteristisch sein sollen, nicht ausgeprägt; dies könnte darauf beruhen, daß, da nach J. die alten Tiere 23 cm lang sind, das untersuchte Exemplar, das eine Körperlänge von nur 14 cm hat, noch unreif ist. Ferner unterscheidet es sich von J.'s Beschreibung dadurch, daß die Körperstreifen und die Nackenstacheln gelb, nicht weiß sind und die letzteren keinen braunen Ring haben. Schließlich stimmen auch die Zähne mit Hem. semispinosus und in den allerdings geringfügigen Punkten (Größe des C und des $\overline{P2}$), in denen nach J. sein Hem. madagascariensis sich von variegatus unterscheidet, nicht mit seiner Beschreibung, sondern mit semispinosus (variegatus J.) überein. Es ist deshalb — falls die übrigen Exemplare mit dem mir geschickten übereinstimmen — nicht berechtigt, einen H. madagascariensis von variegatus (= semispinosus) zu trennen; dies um so weniger als die Bedeutung eines der wesentlichsten Unterschiede, nämlich das Vorkommen von fünf hellen Längsstreifen bei madagascariensis und nur drei bei variegatus, dadurch wesentlich abgeschwächt wird, daß auch bei variegatus, wie Dobson (82) hervorhebt und ich an meinen Exemplaren bestätigen kann, außer den drei hellen Streifen noch »two yellowish-white streaks, shorter and broader, extend from the centre of the neck along the posterior margins of the scapulae to unite in front of the middle of each side with the similarly coloured fur of the lower half of the body«.

Der Umstand, daß Jentink irrtümlich Geoffroy St. Hilaire's Centetes setosus für ein junges Exemplar seines Hem. madagascariensis ansieht, ist wohl die nächste Ursache zu Dobsons Auffassung des letzteren als einem jungen Centetes ecaudatus, was, wie wir gesehen, St. Hilaire's Cent. setosus tatsächlich ist.

waffen wie die übrigen Stacheln abgeben; ob ihre „zitternde Bewegung" als „Warnungsmittel" zu deuten ist, muß ich dahingestellt sein lassen.

Hem. semispinosus unterscheidet sich in Bezug auf die Stacheln von H. nigriceps vornehmlich dadurch, daß 1) die Stacheln zahlreicher sind; 2) die hellen nicht weiß, sondern hellgelb sind und auch außerhalb der hellen Längsreihen auf dem Rumpfe vorkommen; 3) der Schopf sowohl von hellen als dunklen Stacheln gebildet wird.

Indem ich in Bezug auf das Äußere im übrigen auf die eingehenden Beschreibungen Dobsons verweise, will ich hier die bedeutungsvolle Tatsache betonen, daß, wie wir ge-



Textfig. XCVIII. Die Lage der Brustzitzen beim weiblichen Microgale dobsoni.



Textfig. XCIX. Brustdrüsen und Zitzen beim weiblichen Chrysochloris hottentota. 1/1 nat. Gr.

sehen, das Jugendkleid des Centetes ecaudatus sowohl was die allgemeine Farbenverteilung als das Vorkommen und die Verteilung der Stacheln betrifft, besser mit den Befunden beim erwachsenen Hemicentetes als mit denen beim erwachsenen Individuum der eigenen Art übereinstimmt.

Milchdrüsen und Zitzen.

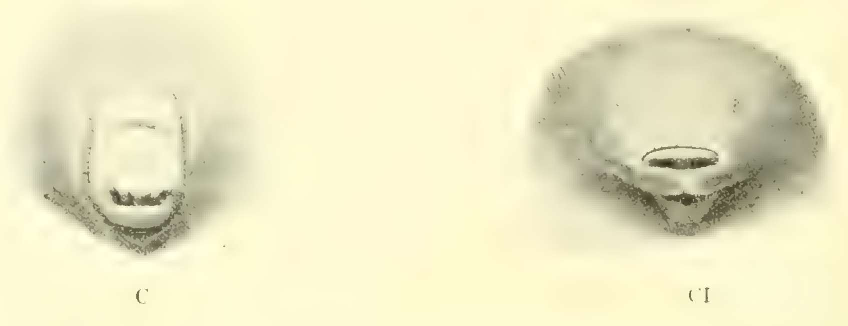
Bei Microgale dobsoni (Textfig. XCVIII) und Ericulus setosus sind vier Paar Zitzen vorhanden. Von diesen fehlt bei Oryzorictes das vordere axillare Zitzenpaar. Bei Centetes hat Dobson zwölf Zitzenpaare gefunden. Bei einem erwachsenen Potamogale-Weibchen finde ich fünf Zitzenpaare.[1] Bei Solenodon cubanus soll nach Peters (63) nur ein Paar und zwar ein inguinales vorhanden sein.

[1] Dies entgegen Dobson's Angabe (82 pag. 107), nach dem bei P. nur ein inguinales Paar vorkommen sollte.

Eigenartig sind die Befunde bei Chrysochloris (hottentota, Textfig. XCIX): ein thorakales und ein inguinales Zitzenpaar ist vorhanden. Die thorakale Milchdrüse erstreckt sich bis nahe zur Mediodorsallinie und liegt unmittelbar hinter der vorderen Extremität. Die inguinale umfaßt jederseits die Kloake und bildet die hintere Rumpfkontur; nach vorne liegt sie dem proximalen ventralen Teile des Unterschenkels an, das Knie umfassend.

Konvergenzerscheinungen bei Chrysochloris und Notoryctes.

Als bemerkenswerte Konvergenzerscheinungen des Integumentes von Chrysochloris und Notoryctes ist zunächst der bei Säugetieren äußerst seltene Metallglanz der Haare, welcher beide auszeichnet, zu erwähnen. Allerdings ist derselbe viel weniger auffallend bei Notoryctes als bei den häufigeren Chrysochloris-Arten aurea und hottentota, wobei jedoch zu bemerken ist, daß das Fell bei anderen Arten wie Chr. trevelyani viel



C CI

Textfig. C und CI. Kopf von Notoryctes typhlops (C) und Chrysochloris aurea (CI), von vorne gesehen. $1^1/_2$ nat Gr.

weniger irrisierend ist. Metallglanz des Felles ist meines Wissens unter den Säugetieren meistens nur bei Wasserbewohnern, wie bei dem Centetiden Potamogale, dem Talpiden Myogale, dem Soriciden Nectogale, sowie bei Scapanus beobachtet worden.

Auch die Beschaffenheit der Schnauze bei Chrysochloris und Notoryctes ist als eine Konvergenzerscheinung zu deuten. Beide besitzen nämlich ein nacktes, hartes Nasenschild, welches bei beiden die Nasenlöcher umgibt und dorsalwärts mit einer Falte endigt (Textfig. C, CI). Bei Notoryctes ist es größer als bei Chrysochloris und dehnt sich, abweichend von dem Verhalten bei letzterer, auch auf die Oberlippe aus. Daß diese Bildung im Zusammenhange mit der Grabefunktion entstanden, ist einleuchtend, da, wie schon oben (pag. 65) betont worden, der Kopf hierbei Verwendung findet; die Verschiedenheit in der Ausbildung des Nasenschildes bei Chrysochloris und Notoryctes steht wohl mit der ebenfalls früher erwähnten Verschiedenheit in ihrer Art und Weise zu graben im Zusammenhange.

Das Darmsystem.

Speicheldrüsen.

Von den untersuchten Tieren (Microgale dobsoni, Oryzorictes, Ericulus telfairi, Hemicentetes semispinosus, Centetes, Potamogale) ist die Parotis bei Microgale am stärksten ausgebildet: ein Lappen lagert, den hinteren Teil des M. masseter bedeckend, vor dem äußeren Gehörgange, ein schmaler solcher unmittelbar ventral von demselben; der größte Lappen füllt die laterale Halsfläche zwischen Gehörgang und Schulterblatt aus. Submaxillaris lagert als kompakte Drüse auf der Ventralfläche des Halses mit der gegenseitigen in der Körpermitte zusammenstoßend; sie ist weniger ausgebreitet als die Parotis, aber von etwa derselben Masse.

Oryzorictes: Parotis ist bedeutend kleiner als bei Microgale; weder die vor noch die hinter dem Gehörgang gelegene Partie hat eine so große Ausbreitung wie bei dieser. Die Submaxillaris ist dagegen relativ und absolut größer als bei Microgale, über das Manubrium sterni hinaus nach hinten reichend.

Centetes: Parotis und Submaxillaris verhalten sich zueinander wie bei Oryzorictes, nur ist Submaxillaris relativ kleiner als bei diesem. Mit Centetes stimmt Ericulus überein.

Hemicentetes: Parotis zeichnet sich durch die starke Ausbildung des vor dem Ohre gelegenen Teiles aus, welcher sich bis zum Auge erstreckt, wogegen der hinter dem Ohre liegende Teil schwach ist. Die Ausdehnung der Submaxillaris ist etwa wie bei Oryzorictes.

Potamogale: Beide Drüsen sind sehr reduziert. Parotis ist einlappig und nur durch die hinter dem Ohre liegende Partie repräsentiert. Submaxillaris ist fast doppelt so groß wie die Parotis, platt, mehrlappig, nicht mit der gegenseitigen in der Körpermitte zusammenstoßend wie bei den vorigen.

Bei Chrysochloris übertrifft die Submaxillaris die Parotis an Größe.

Bei allen hier genannten und außerdem bei Microgale longicaudata kommt eine kompakte Gl. buccalis vor, welche an der Lateralfläche des Unterkiefers liegt und sich von etwas hinter der Symphysis mandibulae bis zum Vorderrande des Masseter erstreckt. Bei Centetes habe ich mehrere Ausführungsgänge, welche in die Wangenschleimhaut ausmünden, an ihr konstatieren können.

Zunge.

Bei allen Centetidae, Chrysochloridae und (nach Dobson) bei Solenodontidae sind drei Papillae circumvallatae vorhanden. Dieselbe Anzahl kommt bei Erinaceini vor; während Gymnurini und Talpidae (Dobson) nur zwei haben.

Länge des Darmkanales.

Die Gesamtlänge des Darmkanals verhält sich zur Kopf-Rumpflänge bei den Centetidae etwa folgendermaßen:

Microgale dobsoni . . . . . 1:3,9.
Oryzorictes tetradactylus . . . 1:4.

Ericulus telfairi	1 : 2,3.
Hemicentetes nigriceps (juv.) .	1 : 5,4.
Centetes ecaudatus (juv.) . . .	1 : 7.
Potamogale velox (juv.) . . .	1 : 5,3.

Magenform und Mageninhalt.

Der Magen ist bei allen Centetidae kugelförmig; Cardia und Pylorus sind einander genähert, am meisten bei Potamogale; einen schärfer abgesetzten cardialen Blindsack fand ich nur bei Hemicentetes nigriceps. Potamogale unterscheidet sich von den übrigen durch eine viel mehr vertiefte Curvatura major, wodurch der Magen kaudalwärts verlängert erscheint.

Bezüglich des Mageninhaltes habe ich folgendes feststellen können.

Microgale dobsoni: mehrere Fußspitzen eines kleinen Insectivoren oder Nagers sowie Insektenreste.

Oryzorictes tetradactylus: eine Kralle sowie zahlreiche Haare eines kleinen Insectivoren oder Nagers; Reste der Larve eines Lamellicorniers.

Hemicentetes semispinosus: unversehrte, nicht gekaute Larven von Lamellicorniern. Nach schriftlicher Mitteilung des Herrn F. Sikora frißt H. mit besonderer Gier Regenwürmer.

Potamogale velox: Reste eines brachyuren Krebses; de Seabra fand ebenfalls Krebstiere (Telphusa) im Magen. Nach du Chaillu soll er Fische fangen.

Centetes ecaudatus: Da die erwachsenen Individuen, deren Eingeweide mir zu Gebote stehen, in Gefangenschaft gestorben sind, ist die Untersuchung ihres Mageninhalts von keiner Bedeutung. Nach Sikora's Mitteilung frißt C. gerne Regenwürmer. Pollen und van Dam geben ebenfalls an, daß er sich hauptsächlich von Regenwürmern ernährt; außerdem frißt er gewisse Wurzeln, Früchte und Insekten, sowie in der Gefangenschaft rohes Fleisch und Bananen. Selbst sah ich (1903) einen Centetes im Zoologischen Garten zu Hamburg Weißbrot in Milch aufgeweicht verzehren, eine Nahrung, die ihm nach Aussage des Wärters sehr zusagte.

Einstimmig wird die Nahrung der Chrysochloridae als aus Insekten und Würmern bestehend angegeben.

Aus diesen allerdings spärlichen Beobachtungen geht also zunächst hervor, daß die Oryzorictinae nicht nur Kerfenfresser sind, sondern auch kleine Säuger angreifen.

Aus obigem erhellt ferner, daß Hemicentetes, wie schon die Länge seiner Vorderkrallen vermuten läßt, ebenso wie Oryzorictes Gräber ist, da die fraglichen Lamellicornier-Larven unter der Erdoberfläche leben. Von besonderem Interesse ist, daß Hemicentetes die Larven ungekaut verschluckt; die Zähne dieses Tieres (vergleiche auch oben pag. 34) werden also wenigstens vorzugsweise nur zum Ergreifen der Beute benutzt, womit ihre eigenartige Umbildung, resp. Rückbildung im Zusammenhange steht.

Nach den oben angeführten Beobachtungen zu urteilen lebt Centetes im Gegensatze zu den anderen Centetidae auch von vegetabilischer Kost, was gut mit der größeren Länge seines Darmkanales (siehe oben) übereinstimmt.

Gallenblase.

Potamogale unterscheidet sich von den übrigen Centetidae durch das Fehlen einer Gallenblase.

Die Genitalorgane.

Da die Geschlechtsorgane der Insectivoren im allgemeinen bisher noch keine solche vergleichende Durcharbeitung erfahren haben, daß sie für die stammesgeschichtliche Forschung verwertbar wären, habe ich einen meiner Schüler, Herrn Walter Kaudern, veranlaßt, zunächst die männlichen Genitalia dieser Tierordnung zu durchmustern. Aus seiner Untersuchung, welche demnächst veröffentlicht wird, greife ich hier einige Punkte heraus, welche für die uns beschäftigenden Tierformen von Bedeutung sind.

Lage der Hoden.

In Bezug auf die Lage der Hoden sind die Centetinae ursprünglicher als die Oryzorictinae, da bei den erstgenannten die Hoden unmittelbar hinter den Nieren liegen, während dieselben bei den Oryzorictinae von den Nieren abgerückt und jederseits der Harnblase gelagert sind, also inguinal liegen. Potamogale schließt sich bezüglich der Hodenlage den Oryzorictinae an, nur ist insofern eine weitere Differenzierung erfolgt, als sich hier ein wirklicher Cremastersack ausgebildet hat, welcher den letztgenannten fehlt.

Bei Chrysochloridae behalten, wie Weber (98) nachgewiesen hat, die Hoden zeitlebens ihren Platz am Hinterrande der Nieren bei.

Betreffs der Lage der Hoden stimmen Centetidae und Chrysochloridae somit zunächst mit Macroscelididae überein, während bei den übrigen Insectivoren Solenodontidae, Erinaceidae, Talpidae, Soricidae, Tupajidae die Hoden aus ihrer ursprünglichen Lage in einen Cremastersack gerückt sind.

Penis.

Die Rute ist bei allen Centetidae gleich gebaut. Sie besteht aus einem S-förmig gebogenen Stiel und einer spiralförmigen, fadenförmigen Eichel und ist durch mächtig entwickelte accessorische Schwellkörper ausgezeichnet. Durch das Vorkommen eines Os priapi unterscheiden sich die Centetidae Microgale, Centetes, Potamogale von allen anderen bisher darauf untersuchten Insectivoren mit Ausnahme von Talpa europaea.

Die Rute bei Chrysochloris weicht höchst wesentlich von dem Verhalten bei Centetidae ab: sie ist klein, nach hinten gerichtet, ohne accessorisches Schwellgewebe und mit kurzer, abgerundeter Glans penis. Es ist denkbar, daß die Schwäche des Penis mit der Lebensweise im Zusammenhange steht, da auch sonst Tiere, welche unterirdisch leben, dieselbe aufweisen können.

Der Penis der Centetidae stimmt durch das Vorkommen eines accessorischen Schwellkörpers mit den Soricidae, durch die Form des Stiels und der Eichel mit Talpidae überein, während Chrysochloris bezüglich dieses Organs eine isolierte Stellung einnimmt.

Kloake.

Als eines der bedeutungsvollsten Merkmale aller Centetidae und Chrysochloridae ist stets das Vorkommen einer Kloake hervorgehoben worden. Auch der Umstand, daß innerhalb einer anderen Insectivorenfamilie, nämlich bei den Soriciden, Formen mit und ohne Kloake vorkommen, dürfte die Bedeutung dieses Charakters keineswegs abschwächen.

falls es sich nämlich nachweisen ließe, daß das Vorkommen einer Kloake bei den Insectivoren wirklich ein primitiver, von niederen Wirbeltieren übernommener Charakter und keine sekundäre Anpassungserscheinung ist. Ein solcher Nachweis kann aber z. Z. nicht geführt werden. Kaudern hat bei männlichen Centetidae und Chrysochloridae an Schnitten und durch Dissektion nachweisen können, daß ein für Rectum und Sinus urogenitalis gemeinsamer Sphincter-Muskel nicht vorkommt. Zu demselben Resultate ist Ärnbäck in Bezug auf die Soricidae gelangt.

Bezüglich des Verhaltens beim Weibchen habe ich folgende Beobachtungen gemacht.



Textfig. CII. Trächtiges Weibchen von Oryzorictes tetradactylus, a mit geschlossener, b mit offener Kloake. $^{2}/_{1}$ nat. Gr.



Textfig. CIII. Kloake des weiblichen Centetes ecaudatus. a Mündungsstelle der Analdrüsen. b Brustzitzen. $^{1}/_{1}$ nat. Gr.

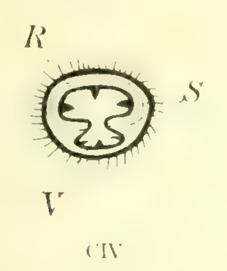
Beim Weibchen von Microgale dobsoni und (einem trächtigen solchen) von Oryzorictes tetradactylus (Textfig. CII) ist die Tiefe der Kloake etwa 3 mm. Die Schleimhaut der Vagina ist von derjenigen des Anus nur durch eine der gewöhnlichen Längsfalten, welche etwas stärker ist, abgesetzt.

Etwas weniger ausgebildet ist die Kloake beim weiblichen Centetes (Textfig. CIII): die Scheidung des Vaginal- und Analteils erfolgt durch eine jederseits lateralwärts stark vorspringende Falte. Die Gruben für die Öffnungen der Analdrüsen liegen vollkommen

außerhalb der Kloake; bei den untersuchten Oryzorictinae fehlen diese Gruben. Bei Chrysochloris ist die Vaginalmündung ebenfalls durch zwei starke seitliche Falten vom Anus getrennt.

Über die Muskulatur der weiblichen Kloakenregion bemerke ich folgendes.

Bei Oryzorictes wird das Rectum in seiner ganzen Länge von einem zusammenhangenden Sphincter bekleidet; nur in dem Kloakenteile gehen die Muskelfasern nicht bis zur Ventralfläche, sondern endigen in den oben genannten Längsfalten, d. h. dort, wo das Rectum sich von der Vagina absetzt (Textfig. CIV). Etwas weiter nach vorne aber noch hinter dem Becken gehen die oberflächlichen Muskelfasern des Sphincter auf die Vagina zur Clitoris herab, während die tieferen nur das Rectum umschließen. Mit Ausnahme des hinteren Teiles befestigt sich der Muskel dorsalwärts an der ventralen Mittellinie des Schwanzes (Textfig. CV). Die vordersten an der Clitoris-Basis inserierenden Fasern, welche



CIV

Textfig. CIV. Schematisierter Querschnitt durch die Kloake des weiblichen Oryzorictes tetradactylus um die trennende Falte und die Anordnung der Muskulatur zu zeigen. R Rectum. S Sphincter. V Vagina.



CV

Textfig. CV. Schematisierte Darstellung der Muskulatur der Vagina und des Rectum beim weiblichen Oryzorictes tetradactylus. B Becken. Cl Clitoris. S Schwanz. Etwa $^{2}/_{1}$ nat. Gr.

im übrigen mit den hinterliegenden zusammenhängen, entspringen vom Innenrande des Ramus ascendens ischii und Ram. dorsalis pubis; diese Fasern entsprechen also dem Levator clitoridis et vaginae.

Beim weiblichen Centetes unterscheidet sich die fragliche Muskulatur von derjenigen bei Oryzorictes in folgenden Punkten: 1) Levator clitoridis et vaginae ist in seiner ganzen Ausdehnung von der übrigen Muskulatur getrennt, also deutlich differenziert; 2) die übrige Muskelmasse befestigt sich nicht in der ventralen Mittellinie des Schwanzes, sondern an dessen Lateralfläche; 3) die vorderen, zur Vagina gehenden Muskelfasern sind deutlicher von der Rectummuskulatur abgesetzt. Bei Centetes hat sich also das fragliche Muskelgebiet höher differenziert als bei Oryzorictes.

Ein Weibchen von Chrysochloris hottentota weist folgende Befunde auf (Textfig. CVI):

Musculus cloacae anterior et posterior, cap (cfr. Leche 83 pag. 63) (= Levatores vaginae et clitoridis Dobson 82 pag. 125): zwei eng verbundene Muskeln, von denen der eine den anderen überlagert, entspringen vom hinteren Schambeinwinkel lateralwärts vom Musc. rectus abdominis und verlaufen zur Medioventrallinie, wo sie sich unter Bildung einer Sehne, welche die Ventralfläche der Kloake bekleidet, mit denen der entgegengesetzten Seite verbinden.[1]

[1] Eine von mir früher (83 pag. 63) ausgesprochene Vermutung, daß diese Muskeln einem umgebildeten M. pyramidalis entsprechen könnten, ist, wie schon Dobson bemerkt, jedenfalls irrig.

Ein breiter platter Muskel (Textfig. CVI x; = M. sphincter cloacae Leche 83 p. 102), welcher vom Seitenteile des Schwanzes zwischen M. pubo-coccygeus und der Streckmuskulatur des Schwanzes entspringt, geht an der Lateralfläche der Kloake in den M. sphincter cloacae externus (siehe unten) über.

M. retractor cloacae entspringt jederseits vom Mesorectum in der Nähe der Wirbelsäule und bedeckt die laterale Fläche des Rectum mit Muskelfasern, welche in der Längsrichtung des Darmes verlaufen. Die Insertionssehne ist mit der Sehne des M. caudo-rectalis (siehe unten) verbunden. Da der Muskel aus quergestreiften Muskelfasern besteht, ist die Homologie mit dem gleichnamigen, von Eggeling beschriebenen Muskel, welcher bei Marsupialia und Carnivora vorkommt, zweifelhaft.



Textfig. CVI. Die Muskulatur der Kloakenregion bei der weiblichen Chrysochloris hottentota. Betreffs der Bezeichnungen vergleiche den Text. Etwa $1^1/_2$ nat. Gr.

M. caudo-rectalis besteht dagegen aus glatten Muskelfasern; er löst sich von der Muskulatur des Rectum auf dessen dorsaler Fläche ab und endigt mit starker Sehne an der ventralen Seite der Schwanzspitze.

M. sphincter cloacae ist wie bei den Centetidae aus zwei Schichten zusammengesetzt. Die äußere Schicht mit vorwiegend ringförmig verlaufenden Muskelfasern umgibt Rectum (und Vagina?); von der Lateralseite des Muskels geht jederseits ein Bündel ab, welches sehnig an der Fascie inseriert, welche die Dorsalfläche des Schwanzes bekleidet (y).[1] Zwischen dieser und der folgenden Schicht liegen die starken Analdrüsen. Die innere Schicht besteht aus in der Längsrichtung des Darmes verlaufenden Fasern und umgibt nur das Rectum; sie erstreckt sich weiter kopfwärts als die äußere und verbindet sich mit M. retractor cloacae.

Placenta. Der Bau der Placenta von Centetes ist in eingehender Weise von Strahl untersucht worden, und hat derselbe ihren von dem Verhalten nicht nur bei anderen Insectivoren, sondern von allen anderen Säugetieren überhaupt stark abweichenden Bau nachgewiesen.

Zahl der Jungen. Vielfach (Dobson, Flower and Lydekker etc.) begegnet man der Angabe, daß Centetes mit einem Wurfe 21 Junge zur Welt bringen sollte. Dies ist wahrscheinlich übertrieben. Nach Sikora's brieflicher Mitteilung fand er beim trächtigen Weibchen 7 Embry-

[1] Auch bei Phalangista verbindet sich nach Eggeling (pag. 409) der Muskel mit den Schwanzwirbeln.

onen; einmal sah er einen Centetes im Walde, „das wenigstens 10 Junge um sich hatte". Selbst finde ich nach Untersuchungen von drei Centetesuteri die Zahl der Embryonen 6—7. Bei Hemicentetes semispinosus fand Sikora 7—9 Embryonen. Ein von mir untersuchter Uterus von Potamogale enthielt 2 Embryonen.

Zusammenfassung.

Die Genitalorgane der Centetidae schließen sich, wie aus den obigen Angaben hervorgeht,

in Bezug auf die Lage der Hoden dem Verhalten bei Chrysochloridae (und Macroscelididae),

in Bezug auf das Vorkommen einer Kloake dem Verhalten bei Chrysochloridae und einigen Soriciden,

in Bezug auf die Form des Penis dem Verhalten bei Talpidae und Soricidae,

in Bezug auf das Vorhandensein eines accessorischen Schwellkörpers dem Verhalten bei Soricidae

zunächst an.

Durch den Erwerb eines Os priapi zeichnen sich die Centetidae vor allen anderen Insectivoren mit Ausnahme von Talpa europaea aus. Auch in dem Bau der Placenta stehen Centetidae (Centetes) völlig isoliert.

Die Chrysochloridae unterscheiden sich von den übrigen Insectivoren durch den sehr kurzen, rückwärts gerichteten Penis.

Die genetischen Beziehungen

der Centetidae, Chrysochloridae und Solenodontidae auf Grund der morphologischen Befunde. Zoogeographische Erwägungen.

I. Centetidae.

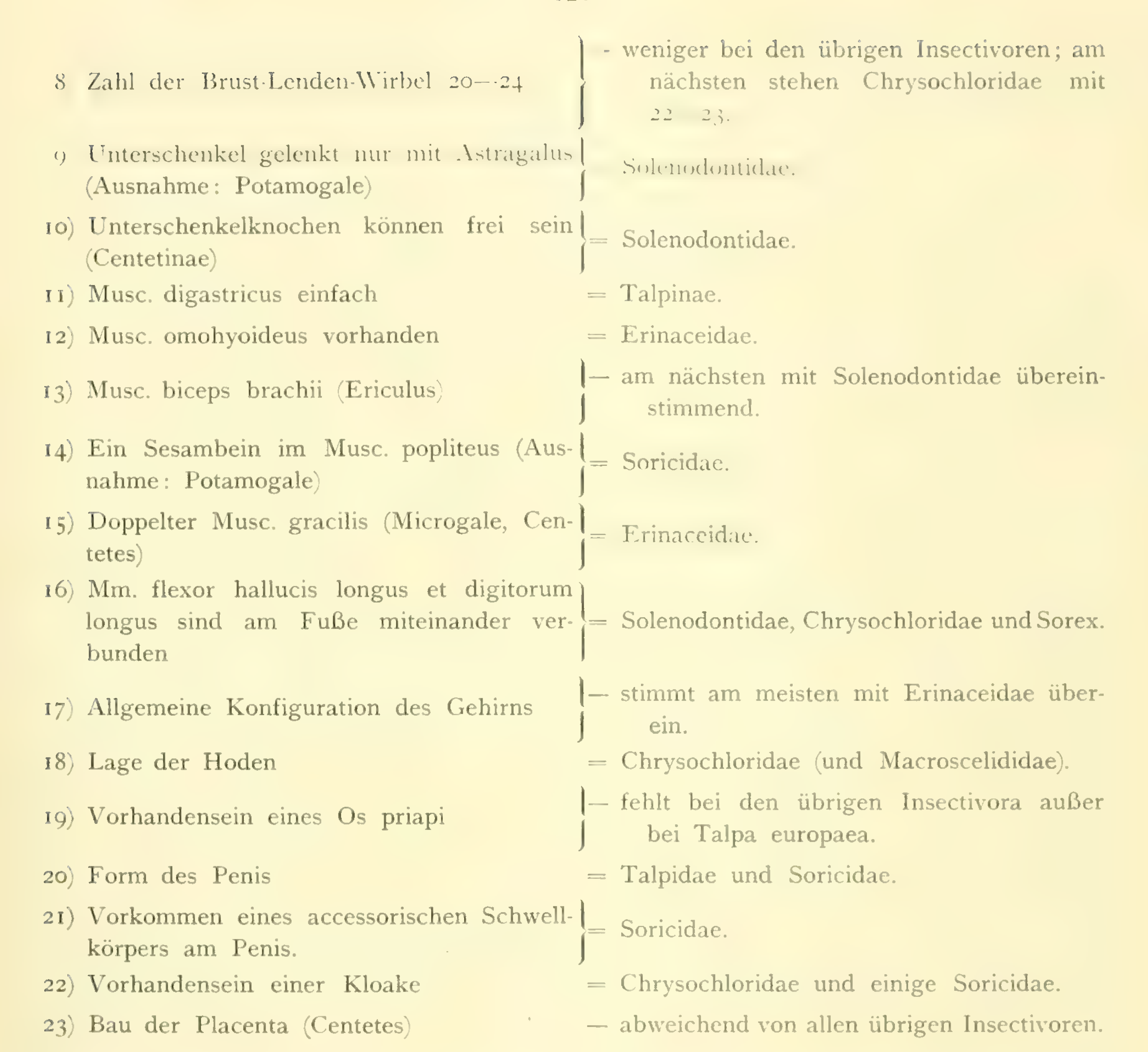
Wir wenden uns jetzt zu einem Versuche, sowohl die Einzeltatsachen als auch die Resultate, welche betreffs verschiedener Organsysteme in den vorhergehenden Kapiteln dargelegt sind, zu einem Gesamtbilde zusammenzufügen, das uns eine Vorstellung von den genetischen Beziehungen der hier behandelten Tierformen gewähren kann. Es tritt dann die Aufgabe an uns heran, mit Hilfe dieser Tatsachen die Berechtigung nachzuweisen, daß zunächst die hier als Centetidae vereinigten Tiergestalten wirklich einer Familie angehören, sowie ferner das genetische Verhalten derselben zueinander zu prüfen. Unter „Familie" verstehe ich eine Gruppe solcher Tierformen, deren unmittelbarer genetischer Zusammenhang mit Hilfe des zugänglichen Tatsachenmaterials nachweisbar ist. Und mit einem unmittelbaren genetischen Zusammenhange muß offenbar verstanden werden, daß sich die fraglichen Formen voneinander oder von einer gemeinsamen Stammform ableiten lassen.

Einen Einblick sowohl in die Eigenschaften, welche für die als Familie der Centetidae hier zusammengestellten Tierformen charakteristisch sind, als auch in das Auftreten dieser Eigenschaften bei anderen Insectivoren dürfte folgende Zusammenstellung, wobei auf die näheren Darlegungen im vorigen verwiesen sei, gewähren.

Die Centetidae zeichnen sich aus:

1) Durch Form und Bildungsart der Molaren	= Chrysochloridae, Solenodontidae.
2) P4 ist molariform	= Chrysochloridae, Solenodontidae, Leptictidae.
3) Der Zahnwechsel findet beim erwachsenen Tiere statt (Ausnahmen: Centetes, Potamogale?)	= Chrysochloridae, Urotrichus.
4) Chorda dorsalis persistiert im Schädel des erwachsenen Centetes und Ericulus	— bei keinem anderen Tetrapoden beobachtet (pag. 68—70).[1]
5) Ein vollständiger Jochbogen fehlt	= Solenodontidae, Soricidae.
6) Gesamthabitus des Malleus	= Erinaceidae, Soricidae.
7) Processus gracilis mallei von einem Foramen für die Chorda tympani durchbohrt	= Erinaceidae.

[1] Hinweis auf die nähere Darlegung im vorigen.



8) Zahl der Brust-Lenden-Wirbel 20—24	— weniger bei den übrigen Insectivoren; am nächsten stehen Chrysochloridae mit 22—23.
9) Unterschenkel gelenkt nur mit Astragalus (Ausnahme: Potamogale)	= Solenodontidae.
10) Unterschenkelknochen können frei sein (Centetinae)	= Solenodontidae.
11) Musc. digastricus einfach	= Talpinae.
12) Musc. omohyoideus vorhanden	= Erinaceidae.
13) Musc. biceps brachii (Ericulus)	— am nächsten mit Solenodontidae übereinstimmend.
14) Ein Sesambein im Musc. popliteus (Ausnahme: Potamogale)	= Soricidae.
15) Doppelter Musc. gracilis (Microgale, Centetes)	= Erinaceidae.
16) Mm. flexor hallucis longus et digitorum longus sind am Fuße miteinander verbunden	= Solenodontidae, Chrysochloridae und Sorex.
17) Allgemeine Konfiguration des Gehirns	— stimmt am meisten mit Erinaceidae überein.
18) Lage der Hoden	= Chrysochloridae (und Macroscelididae).
19) Vorhandensein eines Os priapi	— fehlt bei den übrigen Insectivora außer bei Talpa europaea.
20) Form des Penis	= Talpidae und Soricidae.
21) Vorkommen eines accessorischen Schwellkörpers am Penis.	= Soricidae.
22) Vorhandensein einer Kloake	= Chrysochloridae und einige Soricidae.
23) Bau der Placenta (Centetes)	— abweichend von allen übrigen Insectivoren.

Wenn auch die hier angeführten Charaktere selbstverständlich nicht alle denselben morphologischen Wert beanspruchen können, so erhellt jedenfalls aus dieser Zusammenstellung die Berechtigung so organisierte Formen als eine Familie, somit als genetische Einheit, den anderen Insectivorenfamilien gegenüberzustellen.

Wohl die bedeutsamsten Übereinstimmungen haben die Centetidae mit Chrysochloridae und Solenodontidae aufzuweisen. Inwiefern diese Übereinstimmungen die Annahme von unmittelbaren genetischen Beziehungen berechtigen, soll im folgenden bei der näheren Charakterisierung der beiden letztgenannten Familien erwogen werden.

Soricidae.

Von den übrigen Insectivorenfamilien dürften die Soricidae den Centetiden noch am nächsten stehen. Solche Annäherungen sind: die allgemeine Form des Schädels (wie

bei Microgale), starker Processus postglenoideus, Mangel eines Jochbogens, Form des hinteren Abschnittes des Gaumens[1], Bildungsart der Molaren, Vorhandensein einer Kloake (bei manchen Soriciden), Vorkommen eines accessorischen Schwellkörpers am Penis. Wie sich das Microgale-Gebiß in Anzahl und allgemeiner Form der Antemolaren dem der Soriciden nähern kann, wird durch Geogale (siehe unten) illustriert, wenn auch dieser Umstand wohl nicht als ein Ausdruck für nähere Blutsverwandtschaft angesehen werden kann.

Höher differenziert als die Centetidae sind die Soricidae durch ihr Zahnsystem, Verlust des Milchgebisses, Fehlen der Symphysis pubis, Kreuzung der Musc. recti, Lage der Hoden etc.

Talpidae.

Kaum in anderen Eigenschaften als in solchen, durch welche sich die Soriciden den niederen Talpidae anschließen, dürften sich Beziehungen zwischen den letzteren und den Centetidae nachweisen lassen.

Erinaceidae.

Auch zwischen den Erinaceidae samt den diesen verwandten Leptictidae können direkte Verwandtschaftsbeziehungen mit Centetidae nicht nachgewiesen werden. Solche Charaktere wie die oben (pag. 120—121) unter Mm. 7, 12 und 15 angeführten, sowie die Bildung der Tympanalregion können vielleicht nicht als selbständig von beiden Familien erworben betrachtet werden, sondern sind als ein gemeinsames Erbe aufzufassen. Ihnen gegenüber stehen aber andere Verschiedenheiten, durch welche die Erinaceidae eine ältere Entwicklungsstufe einnehmen, wie das Vorkommen eines P1 und des Musc. sartorius, welcher letzterer wahrscheinlich schon bei den Sauriern vorkommt, der Intercentra an der Wirbelsäule, des Jochbogens und getrennter Nasalia. Anderseits bekunden die Erinaceidae eine modernere Richtung als die Centetidae im Fehlen des Centrale carpi, mehr zusammengesetzte Molaren, späterer Zahnwechsel, Bau der männlichen Genitalien, Fehlen einer Kloake und andere Eigenschaften, welche uns zur Annahme zwingen, daß eine genetische Verbindung zwischen den beiden Familien in weit entfernte geologische Epochen — jedenfalls vor Beginn der Tertiärzeit, da echte Erinaceidae schon im Eocän auftreten — zu verlegen ist.

Wir gehen nun zu einer Prüfung der verschiedenen Tierformen über, welche die Centetiden-Familie bilden. Bei der in den vorhergehenden Kapiteln enthaltenen Darstellung habe ich diese Tierformen in drei Unterfamilien: Oryzorictinae, Potamogalinae und Centetinae geschieden. Ist diese Unterscheidung begründet, müssen also die Komponenten jeder dieser Unterfamilien unter sich eine engere Verwandtschaft als mit denen einer der anderen Unterfamilien aufweisen.

Oryzorictinae und Centetinae.

Die Unterschiede in der Organisation der Oryzorictinae und Centetinae — die Potamogalinae werden später berücksichtigt — sind in folgender Übersicht zusammengestellt:

	Oryzorictinae:	Centetinae:
1)	Kein Entwicklungsstadium hat Stacheln im Integument;	Stacheln kommen wenigstens im Jugendkleide vor.
2)	Schwanz nicht oder nur mäßig rückgebildet;	Schwanz stark rückgebildet.

[1] Vergleiche Winge (77).

3) Zahnsystem steht bei O. (Ausnahme: Geogale) auf einer ursprünglicheren Entwicklungsstufe als bei C.
4) Schädel bei O. weniger umgebildet als bei C.
5) Besonderes Foramen opticum fehlt; vorhanden.
6) Keilbeingrube fehlt; vorhanden (Ausnahme: Hemicentetes).
7) Tympanalregion ursprünglicher bei O. als bei C.
8) Gelenkkopf des Unterkiefers walzenförmig; gerundet (Ausnahme: Ericulus).
9) Incus ursprünglicher bei O. als bei C.
10) Naviculare und Lunatum verwachsen; frei.
11) Unterarm weniger ursprünglich bei O. als bei C.
12) Darmbeinform ursprünglicher bei O. als bei C.
13) Unterschenkelknochen verwachsen[1]; frei.
14) Musc. subclavius vorhanden; fehlt.
15) Musc. biceps brachii weniger ursprünglich bei O. als bei C.
16) Musc. gracilis entspringt nur vom Becken; entspringt auch vom Musc. obliquus abdominis externus.
17) Hoden inguinal; Hoden in ursprünglicherer Lage.
18) Körpergröße der O. viel geringer als diejenige der C.

Entgegen der Angabe Dobsons[2], daß der innere Bau aller Centetidae sich durch „the most remarkable uniformity" auszeichnet, lassen sich somit eine Anzahl teilweise nicht unbedeutender Unterschiede nachweisen. Außer den eben genannten sei hier noch auf das Verhalten der Mm. pyramidalis und coracobrachialis bei den verschiedenen Centetiden verwiesen (siehe oben pag. 93, 95).

Aus den hier angeführten Merkmalen ergibt sich die auch von allgemein biologischem Gesichtspunkte bedeutungsvolle Tatsache, daß während sich die Oryzorictinae nicht nur betreffs des Gesamthabitus, sondern auch des Integuments, Zahnsystems sowie gewisser Schädelmerkmale (Form, Tympanalregion, Incus, Gelenkkopf des Unterkiefers, Abwesenheit einer Keilbeingrube) unbedingt ursprünglicher als die Centetinae verhalten, sich nichtsdestoweniger bei den letzteren in dem Extremitätenskelett, der Muskulatur und den Genitalia Zustände bewahrt haben, welche weniger abgeändert sind als bei den Oryzorictinae. **Dies beweist unbedingt, daß die Oryzorictinae zwar ursprünglicher sind und der Stammform näher stehen als die Centetinae, aber in ihrer heutigen Organisation nicht die Vorfahren der Centetinae sein können.** Welche diese Stammform gewesen, ist, da wir zur Zeit keine fossilen Centetiden kennen, nicht zu ermitteln.

Unterfamilie Oryzorictinae.

Die Unterfamilie **Oryzorictinae** wird von den vier Gattungen Microgale, Oryzorictes, Limnogale und Geogale gebildet.

Microgale.

Bei einer Vergleichung dieser Formen stellt sich gar bald heraus, daß die unter **Microgale zusammengefaßten Arten in jeder Beziehung die am wenigsten spezialisierten sind.** So ist, wie schon oben (pag. 30—31) betont wurde, das Zahnsystem, verglichen mit dem aller übrigen Centetiden, bei der Mehrzahl dieser Arten weder be-

[1] Ausnahme: Geogale (nach Dobson 82).
[2] 82 pag. 67.

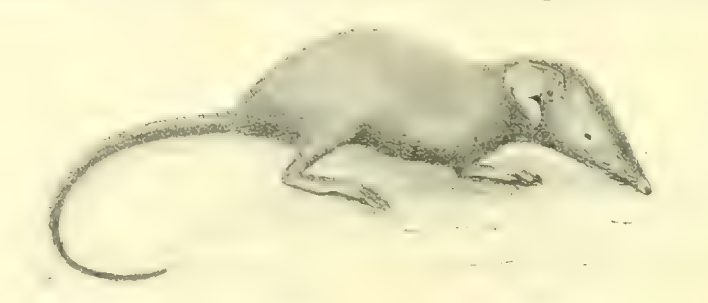
sonders einseitig ausgebildet, noch in irgend einem Punkte offenbar rückgebildet; die fraglichen Formen besitzen mit anderen Worten ein Gebiß, von dem sich dasjenige der übrigen Oryzorictinae — und wie wir gleich hinzufügen können auch das der Potamogalinae — völlig zwanglos ableiten läßt. Sowohl Exterieur (Textfig. CVII) — ich erwähne besonders den Fußbau und den mit einer Ausnahme unverkürzten Schwanz — als Schädelform sind undifferenzierter als bei den übrigen Oryzorictinae, bei denen, wie wir unten sehen werden, eine mehr spezialisierte Lebensweise speziellere Anpassungen bedingt hat. Die Verschiedenheiten der 11 bis jetzt beschriebenen Arten sind meistens nicht tief eingreifend; die Formwandlungen von Art zu Art lassen miteinander in verschiedener Weise zusammenhängende Entwicklungsstufen erkennen.

Micr. pusilla.

Die kleinste Form aller bisher bekannten Centetidae, M. pusilla[1], ist in keiner Beziehung einseitig differenziert und nimmt auch in Bezug auf das Gebiß die niedrigste Stufe ein (siehe oben p. 30 und Fig. 1, 2).

Micr. longicaudata.

Von M. pusilla entfernt sich M. longicaudata[2] durch etwas bedeutendere Größe und durch die außerordentliche Länge des Schwanzes (Kopf—Rumpf 60, Schwanz 150 mm lang) mit 44—47 Schwanzwirbeln, eine Anzahl, welche unter den Säugern bisher nur bei Manis tetradactyla nachgewiesen ist. Der lange Schwanz, die bedeutende Länge des Fußes und des Unterschenkels im Verhältnis zum Oberschenkel (siehe oben pag. 83) bekunden, daß diese Art, etwa wie z. B. die Gerbillinae unter den Nagern, sich hüpfend bewegen kann.



Textfig. CVII. Microgale cowani. Erwachsenes Weibchen, $^1/_1$ nat. Gr.

Micr. cowani.

Von den beiden genannten Arten entfernt sich M. cowani[3] (Textfig. CVII) sowohl durch bedeutendere Größe und durch spezialisierteres Gebiß (siehe oben pag. 30 und Fig. 3, 4). Steht somit M. cowani in dieser Beziehung auf einer höheren Entwicklungsstufe, so ist sie weniger differenziert in folgenden Punkten:

1) Die obere Profilkontur des Schädels ist gerade (Fig. 3); bei M. pusilla und longicaudata ist der Gesichtsschädel durch eine Einsenkung vom Hirnschädel abgesetzt;

2) Hinterfuß und Unterschenkel sind weniger verlängert im Verhältnis zum Oberschenkel.

Auch ist im Gegensatz zum Verhalten bei den vorigen, aber in Übereinstimmung mit den folgenden (M. dobsoni ausgenommen) der Schwanz kürzer als Kopf-Rumpf.

---

[1] Forsyth Major 96[1] pag. 462.

[2] Thomas 83 pag. 320; Dobson 82 pag. 86a.

[3] Thomas 83 pag. 321; Dobson 82 pag. 866.

Micr. thomasi.

Als eine durch bedeutendere Körpergröße und verkürzten Schwanz ausgezeichnete Differenzierungsform der vorigen Art dürfte M. thomasi[1] aufzufassen sein.

Micr. crassipes.

Eigenartiger ist dagegen, nach A. Milne Edwards' Beschreibung zu urteilen, M. crassipes[2] differenziert, da sie sich in höherem Grade als die übrigen Microgale-Arten einer grabenden Lebensweise angepaßt hat: mehr gedrungener Körperbau („Apparence plus talpoïde"), kurze, breite Füße mit starken, spitzigen Krallen, kurze Ohren, an der Basis dicker und fast nackter Schwanz. Da das Gebiß sich wie bei M. cowani verhalten soll, dürften wir in M. crassipes eine höhere Differenzierungsform der ersteren zu sehen haben.

Micr. gracilis.

Ebenfalls von M. cowani ausgehend, aber nach einer anderen Richtung entwickelt ist M. gracilis.[3] Diese von F. Major als Oryzorictes beschriebene Form ist unbedingt eine Microgale-Art, wie ich mich an dem von F. Major mir geschickten Schädel, den er selbst als Microgale bezeichnet hatte, habe überzeugen können. Durch die bedeutende Verlängerung und Verschmälerung des vorderen Kieferteiles hat der Schädel einen Habitus erhalten, der stark an den bei Hemicentetes erinnert. Wie bei diesem stehen die vorderen Antemolaren (mit Ausnahme der unteren Schneidezähne) getrennt voneinander; daß sie aber ganz von dem Typus der Cowani-Zähne sind, ist unverkennbar (Fig. 9, 10).

Micr. brevicaudata und longirostris.

Ob M. brevicaudata[4] und longirostris[5] ebenfalls aus einer Cowani-Form hervorgegangen sind, ist wahrscheinlich, wenn sich dies auch nicht mit Sicherheit aus den bisher veröffentlichten kurzen Beschreibungen entnehmen läßt.[6]

Micr. dobsoni und talazaci.

Von allen bisher besprochenen Arten unterscheidet sich M. dobsoni[7] sehr wesentlich durch höher ausgebildetes Gebiß und (außer von M. talazaci) durch viel bedeutendere Größe. Die Gleichförmigkeit, welche die verschiedenen Zähne der oben genannten Arten — insofern das Gebiß derselben mir bekannt ist — auszeichnet, ist bei M. dobsoni durch die Differenzierung eines der vorderen Schneidezähne und die Rückbildung einzelner der mittleren Antemolaren gestört worden. Immerhin ist nicht zu verkennen, daß das Zahnsystem dieser Art aus einem Zustande, welcher sich demjenigen bei M. pusilla longicaudata zunächst anschließt, hervorgegangen ist (Fig. 7, 8). Da M. talazaci[8] der M. dobsoni sehr nahe steht, indem sie (außer durch dunklere Färbung) nur durch bedeutendere Größe und relativ kürzeren Schwanz eine höhere Ausbildungsstufe als diese erreicht hat — M. talazaci ist die größte aller bekannten Microgale-Arten —, so repräsentieren diese beiden im Gebiß, in der Größe und den damit zusammenhängenden Charakteren (Auftreten einer Crista occipitalis, abweichendes Verhältnis zwischen Hirn- und Gesichtsschädel; siehe oben pag. 67) einen höheren Entwicklungstypus als die übrigen Arten.

Genetische Beziehungen der Microgale-Arten.

Vorstehende Tatsachen und Überlegungen machen es wahrscheinlich — unsere noch unvollständige Kenntnis einiger Arten verbietet mehr als eine Mutmaßung auszusprechen —, daß die fraglichen 10 Microgale-Arten sich auf drei Gruppen verteilen, deren Mitglieder unter sich sehr nahe genetische Beziehungen darbieten, nämlich:

[1] Forsyth Major 96, pag. 320.
[2] A. Milne Edwards 93 pag. 98.
[3] Forsyth Major 95, pag. 321.
[4] Grandidier 99 pag. 349.
[5] Forsyth Major 96 pag. 320.
[6] Betreffs M. taiva (F. Major 96[1] pag. 461) wage ich keine Meinung auszusprechen.
[7] Thomas 84 pag. 338.
[8] Forsyth Major 96 pag. 320.

1) Die Pusilla-Gruppe umfaßt M. pusilla und longicaudata und ist durch geringe Körpergröße, ursprünglichstes Gebiß und durch die mehr oder weniger ausgesprochene Verlängerung des Unterschenkels, Hinterfußes und Schwanzes gekennzeichnet. Dank der letztgenannten Eigenschaften ist wenigstens die am meisten differenzierte Form (M. longicaudata) zum Hüpfen befähigt.

2) Die Cowani-Gruppe, zu welcher M. cowani, thomasi, gracilis, crassipes, wahrscheinlich auch brevicaudata und longirostris gehören, zeichnet sich durch etwas einseitiger ausgebildetes Gebiß und kürzeren Schwanz aus. Einige Mitglieder innerhalb dieser Gruppe haben sich zu mehr oder weniger vollkommenen Grabern entwickelt.[1]

3) Die gewissermaßen höchst entwickelten und zugleich größten Arten gehören der Dobsoni-Gruppe an, nämlich M. dobsoni und talazaci.

Oryzorictes. Wenn schon von Mitgliedern der zweiten Microgale-Gruppe gleichsam Versuche gemacht werden, sich der Grabefunktion anzupassen, so ist diese Anpassung im höheren Grade bei der Gattung Oryzorictes[2] erfolgt: die Zehen sind mit starken Krallen versehen; das Oberarmbein ist stärker verkürzt und verbreitert; Ulna und Radius liegen ihrer ganzen Länge nach unmittelbar aneinander; Processus spinosi einiger der vorderen Brustwirbel sind verlängert; die erste Rippe ist stärker verbreitert; das Manubrium sterni ist vergrößert und mit einem Kiele versehen; der Schwanz ist kürzer, das vordere axillare Zitzenpaar fehlt u. s. w. Außerdem ist der erste Finger der Hand verschwunden, wobei das Carpalskelett inadaptiv geworden ist. Das Zahnsystem ist namentlich insofern höher entwickelt, als sich ein typischer Eckzahn ausbilden kann, wenn er auch bei der Mehrzahl der Individuen (von O. tetradactylus) kaum die Ausbildungsstufe überschritten hat, welche von den meisten Micr. dobsoni-Individuen erreicht wird (Textfig. XII—XVII); auch die Ausbildung der Molaren geht etwas weiter als bei Microgale (siehe oben pag. 46). Der intime Anschluß des Gebisses an dasjenige der kleineren Microgale-Arten offenbart sich aber in der Übereinstimmung mancher Milchzähne.[3]

Limnogale. Einer ganz anderen Lebensweise hat sich die dritte der Oryzorictinen-Gattungen Limnogale (mit der einzigen Art L. mergulus[4]) angepaßt. Sie ist ein Wasserbewohner geworden: Füße mit Schwimmhäuten zwischen den Zehen und Schwimmborsten an den Rändern; Schwanz stark, dick, im distalen Teile von den Seiten zusammengedrückt; Schädel verbreitert mit kurzem und breiten Gesichtsteil, vergrößerten Foramina und nicht verwachsenem Nasalia; die Zahnkronen der Antemolaren sind zu langen Schneiden ausgezogen (siehe oben pag. 31—32, Fig. 16—19) — somit alles Eigenschaften, welche die dem Wasserleben angepaßten Säugetiere kennzeichnen. Hierbei ist aber zu bemerken, daß, wie oben betreffs des Zahnsystems und Schädels nachgewiesen worden, Limnogale aus einer Microgale-Form, welche am nächsten mit M. dobsoni übereinstimmt, hervorgegangen ist.

[1] Mit Rücksicht auf das Verhalten des Humerus bei den Arten der vorigen Gruppe ist anzunehmen, daß auch diese zu Grabfunktionen, wenn auch in geringerem Maße befähigt sind.

[2] Die hier gegebene Charakterisierung bezieht sich zunächst auf O. tetradactylus.

[3] Für die Beurteilung der genetischen Beziehungen der drei bisher beschriebenen Arten O. hova (Grandidier), niger (Major) und tetradactylus (Milne Edwards) fehlt es mir an Material von den beiden erstgenannten.

[4] Forsyth Major 96 pag. 322.

L. ist die größte Form in der Unterfamilie, noch größer als die Mitglieder der M. dobsoni-Gruppe.

Geogale.

Die Organisation von Geogale aurita[1] ist bisher zu unvollständig bekannt, als daß ein endgültiges Urteil über ihre genealogischen Beziehungen gefällt werden könnte. In ihrem Äußeren findet sich nichts, was zu einer generischen Trennung von Microgale zwingen könnte — am meisten ähnelt sie der Cowani-Gruppe mit Schwanz von etwa halber Körperlänge; auch in der Schädelform stimmt G. mit Microgale überein. Wesentlich verschieden von den Oryzorictinae ist G. jedoch 1) dadurch, daß (nach Dobsons Angabe) die Unterschenkelknochen getrennt sind; 2) durch die Beschaffenheit des Gebisses.[2] Im Gebiß ist gleichzeitig mit der starken Entwicklung des I 1 eine Rückbildung eingetreten, die sich in der Verkleinerung von C, P 3 und $\overline{\text{P 3}}$, welche funktionslos geworden sind, sowie in dem Ausfall des P 2, $\overline{\text{I 3}}$ und P 2 äußert. Falls die hier vorgetragene Deutung des Zahnsystems richtig, erhalten wir somit für Geogale folgende Formel:

$$I \frac{1.\ 2.\ 3.}{1.\ 2.} \quad C \frac{1}{1} \quad P \frac{3.\ 4.}{3.\ 4.} \quad M \frac{1.\ 2.\ 3.}{1.\ 2.\ 3.}$$ [3]

Das gesamte Zahnsystem bei G. hat also eine größere Übereinstimmung mit dem der Soriciden als das irgend eines anderen Centetiden.

Potamogalinae.

Sicherlich trägt der Umstand, daß Potamogale nicht wie die übrigen Centetidae Madagaskar, sondern Westafrika bewohnt, die hauptsächlichste Schuld, daß P. auch von den neuesten Untersuchern nicht als ein Mitglied der Centetiden-Familie erkannt worden ist. Schon daß P. die allen Centetiden gemeinsamen, oben angegebenen Eigenschaften, welche diese Familie von den übrigen Insectivoren entfernt, besitzt, dürfte geeignet sein, jeden Zweifel zu entfernen, daß P. den übrigen Centetidae näher steht als irgend einer anderen Tiergruppe. Aber noch mehr! Eine Prüfung derjenigen Merkmale, durch welche sich P. von den übrigen Centetidae unterscheidet, beweist unwiderleglich, daß diese vom Microgale-Typus ableitbare Differenzierungsprodukte sind, hervorgerufen durch Anpassung an das Wasserleben. Von diesen seien hervorgehoben:

1) Die Verbreiterung des Hirnschädels, die Vergrößerung mehrerer Foramina, die Lage und Verkleinerung des Foramen lacrymale u. s. w. sind nicht im stande, die wesentliche Übereinstimmung mit dem Schädel der Microgale — besonders eines solchen wie der von M. dobsoni — zu verhüllen. Diese Übereinstimmung offenbart sich im Profil, in der

[1] A. Milne Edwards et Grandidier 72 pag. 1; Dobson 82 pag. 86e. Erst nachdem die vorgehenden Kapitel dieser Arbeit gedruckt oder für den Druck fertiggestellt waren, hatte ich im Museum des Jardin des Plantes zu Paris durch Herrn Dr. Ménégaux's gütiges Entgegenkommen Gelegenheit, das Gebiß zweier in Spiritus konservierter Exemplare dieser Art zu untersuchen.

[2] Aus meinen Untersuchungen über das Gebiß hebe ich hier hervor: I 1 ist viel größer als die folgenden Antemolaren, gebogen und mit starker hinterer Basalspitze versehen, lebhaft an das Verhalten bei den Soriciden erinnernd. $\underline{\text{I 2}}$ und I 3 sind dem vorigen ähnlich aber kleiner, einigermaßen mit den entsprechenden Zähnen bei Limnogale übereinstimmend. C und P 3 sind stark rückgebildet, funktionslos, mit langer Krone. P 2 fehlt. P 4 ist groß, molarartig, etwa wie bei Microgale cowani. — Von den Schneidezähnen des Unterkiefers ist I 3 verschwunden. I 1, I 2, C sind stark nach vorne geneigt, mehr noch als bei Microgale. P 2 fehlt, P 3 hat etwa dieselbe Form wie I und C, aber ist stark reduziert und völlig funktionslos. P 4 und M stimmen wohl am besten mit den entsprechenden Zähnen bei Limnogale überein.

[3] Dobson (82 pag. 86e) hat eine etwas andere aber jedenfalls verfehlte Auffassung der Zahnhomologie bei Geogale. Milne Edwards et Grandidier (82 pag. 3) geben in ihrer Formel das Vorkommen von drei unteren Schneidezähne an, was jedenfalls nur ein Schreibfehler ist.

ventralen Schädelkontur, der Beschaffenheit der Ossa pterygoidea, der Form der Fossa glenoidalis, der Verschmelzung der Nasalia u. s. w.

2) Es läßt sich beweisen, daß die Abänderungen im Antemolarengebiß aus einem Zustand, wie er bei Micr. dobsoni auftritt, hervorgegangen sind (siehe oben pag. 31—32, Fig. 20—26). Ebenso ist, wie ich oben (pag. 45—46, Fig. 61) nachzuweisen versucht habe, die höher ausgebildete Molarform bei P. aus der einfacheren der übrigen Centetidae — unter Vermittelung solcher Befunde, wie sie Oryzorictes zeigt — entstanden. Daß diese Umbildungen des Gebisses ebenfalls von der abweichenden Lebensweise der P. verursacht sind, erhellt aus entsprechenden Erscheinungen bei anderen wasserlebenden Säugetieren.

3) Daß sich unzweifelhafte Oryzorictinae, sobald sie sich dem Wasserleben anpassen, der P. entsprechende Umwandlungen erfahren, geht aus dem oben besprochenen Falle der Gattung Limnogale hervor. Diese hat sowohl die eben besprochenen Eigentümlichkeiten als auch eine mit P. analoge Umbildung des Schwanzes erworben. Daß übrigens P. nicht von Limnogale abzuleiten ist, geht außer aus den schon besprochenen Befunden im Gebiß auch



Textfig. CVIII. Embryo von Potamogale velox. ⁸/₁ nat. Gr.

daraus hervor, daß sich bei der letzteren eine Schwimmhaut zwischen den Zehen entwickelt hat, während diese bei P., welche sich durch Verwachsung der 2. und 3. Hinterzehe auszeichnet[1], fehlt. Sonst ist die Anpassung an das Wasserleben weiter gegangen bei P. als bei Limnogale.

Auch in anderen Punkten ist P. höher differenziert als die übrigen Centetidae:

1) Die Clavicula fehlt und im Zusammenhang hiermit ist das Manubrium sterni modifiziert. Die Art des Schwimmens: mit den Vorderfüßen an die Körperseiten gedrückt, ist jedenfalls die Ursache des Verlustes der Clavicula. Limnogale benutzt aller Wahrscheinlichkeit nach beim Schwimmen ihre Füße; deshalb hat sich die Clavicula erhalten und eine Schwimmhaut sich ausgebildet.

2) Foramen entepicondyloideum am Humerus fehlt; hierdurch unterscheidet sich P. von allen anderen Insectivora lipotyphla außer den höchsten Erinaceidae.

3) Gallenblase fehlt.

4) Ein wirklicher Cremastersack ist allein unter allen Centetidae bei P. ausgebildet.

In Bezug auf den Umstand, daß der Unterschenkel auch mit dem Calcaneus gelenkt wie bei den übrigen Insectivoren außer Centetinae, Oryzorictinae und Solenodontidae,

[1] Die Verwachsung der besagten Zehen bei P. vollzieht sich erst im späteren Stadium des embryonalen Lebens, da dieselbe bei einem Embryo von 40 mm Scheitel-Steißlänge nur teilweise erfolgt ist (Textfig. CVIII).

sowie durch das Fehlen des Sesambeins im M. popliteus ist P. dagegen auf einer ursprünglicheren Stufe als die madagassischen Centetiden stehen geblieben.

Über die Stellung des P. innerhalb der Familie kann kein Zweifel bestehen. Außer im äußeren Habitus nähert P. sich viel mehr den Oryzorictinae als den Centetinae in mehreren speziellen Befunden, wie Schädelform, Zahnsystem, Fehlen eines besonderen Foramen opticum, Beckenform, Vorhandensein eines Trochanter III, Verwachsung der Unterschenkelknochen, Lage der Hoden u. a.

Es ließe sich somit völlig rechtfertigen, P. in die Unterfamilie Oryzorictinae aufzunehmen. Nur aus dem Grunde, daß die Mitglieder dieser Gruppe intimer unter sich verbunden sind als mit P., erscheint es bis auf weiteres angemessen, für dieselbe eine besondere Unterfamilie zu errichten, wobei aber immer im Auge zu behalten ist, daß P. jedenfalls aus einer Microgale-artigen Form hervorgegangen ist, wie oben nachgewiesen wurde.[1]

Unterfamilie Centetinae.

Die Unterfamilie der Centetinae, deren Charakteristik und Beziehungen zu den Oryzorictinae wir bereits oben angegeben haben, umfaßt die Gattungen Ericulus, Centetes und Hemicentetes.

Ericulus.

Irgend eine Form, welche den Übergang dieser Unterfamilie zu einer der vorigen vermittelt, ist nicht bekannt. Durch die Ausbildung des Stachelkleides und der mit diesem in Zusammenhang stehenden Hautmuskulatur, sowie durch die eigenartige Spezialisierung des Gebisses hat sich allerdings Ericulus in noch höherem Grade als die beiden anderen Centetinen von den ursprünglicheren Formen der Oryzorictinae entfernt. Trotz oder vielleicht richtiger: infolge der genannten eigenartigen Differenzierungen ist Ericulus diejenige Centetinen-Form, welche einige andere ursprüngliche Eigenschaften hat bewahren können, welche sie mit den Oryzorictinae gemeinsam hat, wogegen dieselben bei Centetes und Hemicentetes verloren gegangen sind. Als solche Merkmale seien hier angeführt:

1) Tympanalregion mehr mit derjenigen von Oryzorictinae übereinstimmend als bei Centetes und Hemicentetes der Fall.

2) Form des Unterkiefergelenkkopfes.

3) Darmbeinform.

4) Trochanter III angedeutet.

5) Verhalten des Musc. sterno-cleido-mastoideus.

Eine besonders ursprüngliche Eigenschaft hat E. in seinem doppelten Musc. biceps brachii (siehe oben pag. 94) bewahrt.[2]

Schon oben (pag. 37) habe ich dargelegt, daß die bisher beschriebenen und auf zwei Gattungen (Ericulus und Echinops) verteilten Arten nur als zwei verschiedene Entwicklungsstufen derselben genealogischen Reihe aufzufassen sind, womit die für die Aufnahme der am letzten beschriebenen Art geschaffene Gattung Echinops ihre Existenzberechtigung verliert. Die ursprünglichste Form ist, dem Gebisse nach zu urteilen, E. setosus, bei dem noch $\frac{3}{3}$ Molaren vorhanden sind (Fig. 27—30, Textfig. LXXX a).

[1] Von Potamogale ist bisher nur eine Art, P. velox Du Chaillu bekannt; denn P. allmani Jentink ist, wie oben (pag. 6) erwähnt, nur ein jugendliches Individuum jener Art.

[2] Über die Konvergenz von Ericulus und Erinaceus siehe unten.

Von der früher als Echinops telfairi beschriebenen Art, welche sich durch die Reduktion der Molaren auf $\frac{2}{2}$ auszeichnet, kommen zwei Formen, welche sich vielleicht als spezifisch verschieden herausstellen werden, vor. Die Form, welche Thomas (92) E. telfairi pallescens benannt hat, unterscheidet sich von dem von Martin zuerst beschriebenen „Echinops telfairi" teils durch andere Färbung teils durch geringere Größe. Obgleich der eine mir vorliegende Schädel von E. telfairi Martin[1] noch nicht völlig erwachsen und mit Milchgebiß versehen ist, übertrifft er dennoch an Größe bedeutend alle erwachsenen Schädel von E. telfairi pallescens, wie aus folgenden Maßen hervorgeht:

	E. telfairi (Mart.)	E. telf. pallescens (Thom).
Basilarlänge des Schädels	40	33,4 mm
Interorbitalbreite	11,6	9,2 „
Gaumenlänge	25	18 „
Unterkieferlänge von der Spitze zum Condylus .	32,7	26 „
Länge der oberen Zahnreihe	21,8	16,4 „

Auch die Zähne des E. telfairi Martin (Fig. 31, 32) übertreffen an Größe und Gedrungenheit nicht nur die aller E. telf. pallescens-Exemplare (Fig. 34, 35), sondern auch die von E. setosus.[2] Kommt hierzu die abweichende Färbung der Stacheln: diejenigen des Hinterrückens haben auch bei meinem Exemplare von E. telfairi schwarze Spitzen, während bei E. telf. pallescens alle Stacheln helle Spitzen haben und der übrige Stachelteil anstatt schwarz hellbraun ist, so liegen hier offenbar zwei gut getrennte Formen vor. Da aber erst die Erlangung erwachsener Individuen auch von E. telfairi abgewartet werden muß, um entscheiden zu können, ob hier, wie es den Anschein hat, ein wirklicher Artenunterschied vorhanden ist, dürften die besagten Formen bis auf weiteres als Ericulus telfairi typicus und E. telf. pallescens zu bezeichnen sein.[3]

Centetes.

Nicht nur durch seine Körpergröße, sondern auch durch die hohe Ausbildung des Gebisses (Fig. 35, 36) und durch die Abschwächung des Milchgebisses nimmt Centetes die höchste Entwicklungsstufe unter allen Centetidae ein. Der Schädel zeichnet sich vor allen übrigen außer durch die von seiner Größe bedingten Eigenschaften (wie Crista sagittalis) auch durch den relativ und absolut größten Gesichtsteil aus. Den genetischen Zusammenhang des C. mit den niederen Oryzorictinae offenbart die Ontogenese des Schädels und des Gebisses: der embryonale Centetes-Schädel hat die größte Übereinstimmung mit dem erwachsenen Microgale-Schädel (Textfig. LV—LVII, Fig. 3, 11), und mehrere Milchzähne schließen sich den Befunden bei Microgale viel mehr an als die entsprechenden Ersatzzähne (siehe oben pag. 33, 40—42, Textfig. XXXIV—XXXVI).

[1] Da der Schädel des von Martin beschriebenen Exemplares mit Ausnahme des Unterkiefers verloren gegangen ist, hat Thomas bei Aufstellung seines E. telf. pallescens sich nur auf Martin's Darstellung stützen können. Ich hatte das Glück unter einigen unter dem Namen E. setosus erworbenen Stücken den Schädel und Balg eines Tieres zu finden, welches völlig mit Martin's E. telfairi übereinstimmt und der obigen Darstellung zu Grunde liegt.

[2] Der stark abweichende Bau des Cd mit einem Höcker zwischen der Hauptspitze und der hinteren Basalspitze (Fig. 31) ist vielleicht nur als eine individuelle Abweichung aufzufassen.

[3] Trouessart's (98) Identifizierung von Martins E. telfairi mit Geoffroy's Ericulus nigrescens ist ein Irrtum; der letztere ist ein typischer E. setosus, wie die Anzahl der Backenzähne beweist.

Der Umstand, daß ein M 4 bei sehr alten, resp. besonders großen Individuen von C. normalerweise auftritt, sowie die große Variabilität in der Größe — falls diese nicht auf Geschlechtsunterschieden beruht[1] — bekunden ein bemerkenswertes Entwicklungsvermögen der Art C. ecaudatus. Seine höhere Ausbildungsstufe geht auch aus dem Umstande hervor, daß C. meines Wissens der einzige Centetide ist, welcher sich einer omnivoren Kost angepaßt hat.

Hemicentetes.

Zu Centetes steht Hemicentetes in sehr nahen Beziehungen. Dies offenbart sich zunächst in dem oben geschilderten Verhalten des Integumentes: das Jugendkleid des Cent. ecaudatus mit seinen Stacheln und seiner charakteristischen Farbenverteilung persistiert bei Hemicentetes während des ganzen Lebens, während es beim älteren C. zum größten Teile der Borstenbekleidung weicht (siehe oben pag. 109, Textfig. XCVI—XCVII). Das Zahnsystem als Ganzes stimmt ebenfalls am nächsten mit dem bei C. überein. Einige Zähne haben bei H. die ursprüngliche Form besser bewahrt als bei C., und infolge des schwächeren unteren Eckzahns erhält sich bei H. der dritte obere Schneidezahn während des ganzen Lebens, während er bei C. nur im Jugendstadium vorhanden ist. Auch das Verhalten der Nasenbeine bei H. entspricht dem beim jugendlichen C.; der fünfte Finger verhält sich ursprünglicher als bei C. u. s. w. Hemicentetes ist somit eine Tierform, welche in wesentlichen Organisationsverhältnissen auf dem Jugendstadium von C. stehen geblieben ist.

Anderseits hat sich aber H. durch Umbildung und Rückbildung gewisser Teile des Gebisses und durch hiermit in Zusammenhang stehenden Veränderungen anderer Teile von diesem Ausgangsstadium entfernt. Die hakenförmigen Kronen der oberen Schneide- und Eckzähne sowie des P 2, die Verlängerung und Verschmälerung der übrigen Prämolaren und der Molaren, welche Vorgänge von Rückbildung von Zahnteilen begleitet werden, die verschmälerten Kiefer, die geringe Ausdehnung der Mundspalte sowie schließlich der ungekaute Mageninhalt beweisen, daß das Gebiß wenigstens vorzugsweise nur zum Ergreifen, nicht zum Kauen der Nahrung, welche H. mit seinen langen Vorderkrallen aus der Erde hervorscharrt, benutzt wird.[2]

Dieser Um- und Rückbildungsprozeß bietet zwei Stufen dar, welche von den zwei H.-Arten nigriceps und semispinosus[3] repräsentiert werden. Und zwar steht in jeder Beziehung H. nigriceps (Fig. 39—42) der Ausgangsform am nächsten. H. semispinosus (Fig. 43—45) ist in dem oben geschilderten Spezialisierungsprozesse einen Schritt weiter als nigriceps gegangen: die Kiefer sind noch schwächer und länger, die Backenzähne kleiner

[1] F. Major (97, pag. 541) nimmt an, daß zwei C.-Arten vorhanden sind. Diese Frage läßt sich zur Zeit nicht entscheiden. Daß die starken Formschwankungen im Gebiß an und für sich nicht zu einer solchen Annahme berechtigen, beweist die gleich starke oder noch stärkere Variabilität desselben bei Ericulus und Erinaceus europaeus. Bedeutsamer sind allerdings die Größenschwankungen im Schädel, die schon Dobson (82) nachgewiesen und ich bestätigen kann.

Seiner Zeit schickte mir Herr F. Sikora drei fossile Centetes-Schädel von Madagaskar, die S. als zwei neuen Arten angehörig ansah. Alle drei sind größer als die von mir gemessenen Exemplare, dagegen erreichen sie nicht völlig die Größe der Schädel mit 4 Molaren im British Museum (Dobson 82, Thomas 92). Da sonstige Unterschiede (außer etwas geringerer Breite der Fossa gutturalis im Bereiche der Hamuli pterygoidei) gänzlich fehlen, so können offenbar diese fossilen C.-Individuen nicht als besondere Arten gelten. Sie stellen nur die allerdings nicht besonders überraschende Tatsache fest, daß unser Centetes ecaudatus bereits zusammen mit den jetzt ausgestorbenen Halbaffen Megaladapis, Nesopithecus etc. gelebt hat.

[2] Siehe oben pag. 114.

[3] Betreffs der äußeren Charakteristik dieser Arten siehe Dobson 82, pag. 69—70 und oben pag. 111.

und relativ länger geworden, wobei einzelne Zahnbestandteile rückgebildet oder verschwunden sind.[1] Wenn wir uns diesen Entwicklungsgang der Backenzähne, welcher innerhalb dieser Gattung bei H. semispinosus sein Culmen erreicht, in derselben Richtung fortgesetzt denken, so würde schließlich eine Zahnform entstehen, welche wohl am nächsten mit derjenigen bei manchen Phocidae — obgleich die Zähne mehr reduziert und deshalb weniger brauchbar sein würden — übereinstimmen würde. Jedenfalls ist H. semispinosus ein Abkömmling des H. nigriceps-Typus.[2]

— —

Parallelismus zwischen Centetidae und Marsupialia.

Wir haben also in der Familie Centetidae eine genetisch zusammengehörige Tiergesellschaft kennen gelernt, deren alle Mitglieder — mit einer Ausnahme — Madagaskar bewohnen und sich dort verschiedenen Lebensweisen angepaßt haben. Aus den ursprünglicheren Formen (wie die kleineren Microgale-Arten) sind teils Graber (Oryzorictes), teils Wassertiere (Limnogale), teils Soriciden-artige Tiere (Geogale) hervorgegangen, während die höchsten Formen (Centetinae) teils Igel-artige Tiere (Ericulus), teils Graber mit rückgebildetem Gebiß (Hemicentetes) geworden sind, und schließlich Centetes als Omnivore die bedeutendste Größe und eine eigenartige Ausbildung erlangt hat. Diese verschiedenartige Differenzierung, welche die Centetiden auf ihrer Heimatinsel entfaltet haben, ist eine Parallelerscheinung mit Australiens Beuteltieren, welche, ohne Konkurrenz mit Säugern von höherem Typus, bekanntlich durch Differenzierung befähigt worden sind, fast alle Existenzmöglichkeiten der australischen Region auszunützen. Allerdings besteht ein gewaltiger Unterschied zwischen Centetidae und Marsupialia: die ersteren zeigen durchaus nicht denselben Formenreichtum und somit auch nicht dieselbe Mannigfaltigkeit in der Lebensweise wie die letzteren; die Centetidae sind somit nur im verkleinerten Maßstabe für Madagaskar, was die Marsupialia für ihr Wohngebiet sind. Aber auch dieser Unterschied dürfte nicht schwer zu verstehen sein. Zunächst müssen wir uns erinnern, daß die Centetidae nicht wie die Marsupialia die alleinigen Inhaber ihrer Heimatinsel aus der Säugetierklasse sind oder waren. So ist wohl anzunehmen, daß das Vorhandensein der vielleicht gleichaltrigen Halbaffen das Aufkommen von Baumtieren unter den Centetidae entgegengewirkt hat. Ebenso ist es wahrscheinlich, daß die Centetidae ihr isoliertes Wohngebiet kürzere Zeit innegehabt haben als die Marsupialia das ihrige. Auch die viel bedeutendere Größe des Ausbreitungsgebietes der Marsupialia hat jedenfalls zur Hervorbringung des besagten Unterschiedes beigetragen. Schließlich darf man vielleicht annehmen, daß die Stammformen der Centetidae weniger plastisch waren als diejenigen der Marsupialia.

Die Säugetierfauna Madagaskars.

Wir wissen also, daß die Centetidae eine für Madagaskar eigentümliche Säugetierfamilie sind — nur eine Gattung lebt anderwärts —, über deren Herkunft aber bisher nichts festgestellt ist, da auch, wie wir gesehen, keine ausgestorbenen Centetidae uns hier-

[1] Vergleiche oben die Beschreibung der einzelnen Zähne sowie pag. 34.

[2] Dobson (82) gibt an, daß H. nigriceps größer als semispinosus ist, aber auch, daß er keine erwachsenen Exemplare vom ersteren gemessen hat. Nach mir vorliegenden, völlig erwachsenen Schädeln zu urteilen, ist das Umgekehrte der Fall:

Größte Länge des Schädels von H. semispinosus 44,5 mm
" " " " H. nigriceps 43 mm

über aufklären. Unter solchen Umständen dürfte es angezeigt sein, zu prüfen, ob nicht die Geschichte der übrigen madagassischen Landsäugetiere uns einen Fingerzeig betreffs der Herkunft der Centetidae geben könnte. Die hier in Betracht kommenden Säuger sind vorzüglich die Halbaffen, die Raubtiere und die Nager.

Mit Recht hat man von jeher das Auftreten der zahlreichen **Halbaffenformen** als ein Charakteristikum der Fauna Madagaskars angesehen. Die Bedeutung dieser Tatsache für das Verständnis jener Fauna erweist sich aber noch größer, wenn wir die Beziehungen berücksichtigen, welche zwischen den madagassischen und den nicht madagassischen Halbaffen bestehen, wenn wir erwägen, weshalb gerade diese und keine anderen Halbaffen auf Madagaskar leben oder gelebt haben.

Prosimiae.

Betrachten wir **Tarsius** (zusammen mit einigen ausgestorbenen Formen) als den Vertreter einer mit Prosimiae und Anthropoidea gleichwertigen Gruppe — er weicht bekanntlich in höchst wesentlichen Punkten von den ersteren ab und nähert sich in eben denselben den letzteren —, so gliedert sich die heute lebende Halbaffenwelt in zwei durchaus natürliche Familien, die wir mit Weber als **Nycticebidae** und **Lemuridae** bezeichnen können. Von diesen gehören die Nycticebidae der orientalischen und äthiopischen (Afrikas Festland), die Lemuriden ausschließlich der madagassischen Region an. Die letzteren unterscheiden sich nicht nur von den Nycticebiden, sondern von allen Primaten überhaupt durch den wichtigen Umstand, daß das Tympanicum nicht an der Bildung der Bulla teilnimmt, sondern in Gestalt eines schmalen freien Ringes innerhalb derselben liegt, während bei den Nycticebidae wie bei den übrigen Primaten das Tympanicum mit der Bulla verwächst, den äußeren Gehörgang bildend.[1] Ebenso wie die lebenden Lemuridae verhalten sich in diesem Punkte nach Major auch Madagaskars fossile Halbaffen. Wie die gesamte Morphologie der Tympanalregion lehrt, sind die Madagaskar-Halbaffen in dieser Hinsicht unbedingt als die auf dem ursprünglicheren Stadium stehengebliebenen anzusehen.[2] Dies wird außerdem noch durch die wichtige Entdeckung Majors bestätigt, daß auch einer der ältesten und ursprünglichsten der bisher bekannten Halbaffen, der eocäne **Adapis**, in Bezug auf das Verhalten sowohl des Tympanicum als auch auf die Basis cranii völlig mit den Lemuridae, nicht mit den übrigen Halbaffen übereinstimmt.

In Übereinstimmung hiermit steht der von Tandler nachgewiesene Umstand, daß die Lemuridae sich bezüglich der Schädelgefäße niederen Formen (Nagern) anschließen, während die Nycticebidae (Stenops und Otolicnus sind untersucht) sich wie die Affen und der Mensch verhalten.

Trotz ihrer Vielgestaltigkeit bilden die Lemuridae, welche bekanntlich die überwiegende Anzahl der Halbaffen ausmachen, eine durchaus natürliche Gruppe, deren verschiedene Glieder genetisch miteinander zusammenhängen. Weder der eigenartig differenzierte **Chiromys**[3] noch die teilweise durch ihre gewaltige Größe imponierenden fossilen Halbaffen Madagaskars machen hiervon eine Ausnahme.

[1] Siehe Winge 95, Major 99, v. Kampen.

[2] In Übereinstimmung mit Major's und v. Kampen's und entgegen Winge's Auffassung.

[3] Wortman (03) hat neuerdings die Ansicht verfochten, daß Chiromys zusammen mit den eocänen Microdectes, Cynodontomys u. a., welche sich alle durch die an Nagetiere erinnernde Ausbildung der mittleren Schneidezähne aus-

Haben somit Madagaskars Halbaffen altertümliche Merkmale bewahrt, die bei den übrigen verloren gegangen sind, und gehören sie deshalb einem niedrigeren Typus an, so erreichen sie anderseits teilweise eine speziellere Differenzierung als diese. Es ist bemerkenswert, daß es die afrikanischen Galaginae sind, welche Gruppe zugleich die am wenigsten differenzierte Nycticebidenabteilung ist und die meisten Beziehungen mit Lemuridae aufzuweisen hat. Diese Beziehungen offenbaren sich nicht nur im äußeren Habitus, sondern auch in der eigentümlichen Art, in welcher bei Galaginae und einigen Lemuridae die Fußverlängerung zu stande kommt, nämlich durch Ausbildung des Calcaneus und Naviculare. Die zweite, mehr differenzierte Gruppe der Nycticebidae, die Lorisinae, hat keine nähere Verwandtschaft mit den Lemuridae. Selbst sind dagegen die Lorisinae genetisch eng zusammengehörige Formen, trotzdem die eine (Perodicticus) jetzt nur in Westafrika, die beiden anderen (Nycticebus, Loris) nur in der orientalischen Region leben.

Alle auf Madagaskar lebenden Carnivora gehören ebenfalls Gattungen an, welche dieser Insel eigentümlich sind.[1]

Fossa.

Fossa fossa ist eine durch etwas höhere Differenzierung ausgezeichnete Viverra. Die Photographie eines mir von Herrn Sikora geschickten Schädels beweist, daß sie auch im fossilen Zustande auf Madagaskar vorkommt.

Galidictinae.

Die Galidictinae, aus drei Gattungen bestehend, weichen schon etwas mehr von den lebenden Gruppen ab und bilden nach Mivart ('82) eine Art Zwischengruppe zwischen Viverrinae und Herpestinae, wenn auch den letzteren etwas näher stehend. Winge (95) glaubt, daß sie mit den ursprünglichsten Herpestes-Arten übereinstimmen.

Eupleres.

Eine weitergehende Spezialisierung zeichnet Eupleres aus: das stark zurückgebildete Gebiß, die sehr verschmälerten Kiefer sowie die starken Krallen weisen auf eine mit Hemicentetes nahe übereinstimmende Lebensweise hin. Auch Eupleres ist in keine der bisher aufgestellten Gruppen unterzubringen. Allerdings spricht das Verhalten der Bulla tympanica sowie einige andere Merkmale für nahe Verwandtschaft mit Viverrinae; anderseits treffen wir aber auch Merkmale an, welche E. mit den Herpestinae teilt.[2]

Cryptoprocta.

Ein Ensemble von Charakteren, welche auf von einander ganz getrennten Formen der jetzt lebenden Raubtiere verteilt sind, stempelt Cryptoprocta zu einer durchaus fremdartigen Erscheinung in der heutigen Lebewelt. Eine gedrängte Aufzählung der wesentlicheren dieser Eigenschaften mag eine Vorstellung vom Bau dieses Tieres geben.[3]

I. Befunde, in denen Cryptoprocta mit den Viverridae übereinstimmt oder sich ihnen nähert, und in denen zugleich die Felidae sich abweichend verhalten:

Tarsus und Metatarsus nackt (bei den meisten Viverridae); semidigitigrad.

Canalis alisphenoideus vorhanden (fehlt oft bei Viverricula).

Verhalten des Processus jugularis.

Verhalten des Canalis caroticus.

---

zeichnen, eine Gruppe (Cheiromyoidea) bilden, welche allen anderen Halbaffen gegenüberzustellen ist. In dieser Absonderung scheint mir ein offenbares Verkennen des morphologischen Entwicklungsganges der Halbaffen, wie er u. a. von Winge dargelegt worden ist, zu liegen.

[1] Sofern Viverricula malaccensis, wie allgemein angenommen, erst eingeführt ist.

[2] Vergleiche Carlsson (02).

[3] Den obigen Angaben liegen teils eigene, nicht veröffentlichte Untersuchungen, teils die Mitteilungen von Mivart (82), Beddard (95) und Filhol (94) zu Grunde.

Bulla tympanica ist offenbar vom Viverridentypus und zwar den Viverrinae ähnlicher als den Herpestinae; doch zeigt sie insofern auch Annäherungen an Felidae, als die beiden Kammern im Äußern nicht so getrennt sind wie bei Viverridae, sondern mehr einheitlich wie bei den Felidae erscheinen.

Medialer Fortsatz am Olecranon.

Hallux vollständig ausgebildet; rückgebildet bei Felidae.

Verhalten des Musc. rhomboideus.

Verhalten des Musc. caudofemoralis.

Verhalten des Musc. semitendinosus.

Verhalten des Musc. flexor accessorius.

Vorkommen einer Analtasche wie bei Herpestinae (und Hyaenidae).

II. Befunde, in denen Cryptoprocta mit den Felidae übereinstimmt und von den Viverridae abweicht:

Gesamthabitus des Schädels.

Foramen condyloideum gesondert vom For. lacerum posticum.

Musc. digastricus mehr wie bei den Felidae als wie bei Viverridae.

Verhalten der Milz.

Verhalten der weiblichen Genitalia mehr wie bei Felidae als wie bei Viverridae.

Gesamthabitus des Gebisses, wobei jedoch zu bemerken:

a) Prämolaren bei Cryptop. $\frac{1.\ 2.\ 3.\ 4.}{2.\ 3.\ 4.}$, bei Felidae $\frac{2.\ 3.\ 4.}{3.\ 4.}$

b) Schneidezähne stimmen besser mit Viverridae überein.

c) P 3 ist durch das Vorkommen eines Innenhöckers mit Wurzel ausgezeichnet.

d) P 4 ähnelt vollkommen demselben Zahne bei Felidae; diese Ähnlichkeit wird aber wahrscheinlich nicht durch gleichwertige Elemente erzielt.

e) Die hintere Basalspitze bei M 1 fehlt meist bei Felidae.

Von beiden Familien unterscheidet sich Cryptoprocta durch den Besitz eines sehr großen Os penis.

Nach dieser Übersicht zu urteilen, besitzt somit C. eine Organisation, welche Anschlüsse an zwei verschiedene, in der heutigen Lebewelt getrennte Familien darbietet, weshalb diese Tierform auch keine Unterkunft innerhalb der auf den modernen Typen gegründeten systematischen Kategorien finden kann. C. ist sicherlich ebensowenig ein Viverride wie ein Felide — beide Ansichten haben bekanntlich ihre Fürsprecher —, sondern vielmehr eine Form, welche dem gemeinsamen Stamme vor der Herausdifferenzierung besagter Gruppen entsprossen ist. Wir können noch einen Schritt weiter gehen und es als höchst wahrscheinlich hinstellen, daß Untersuchungen an günstigem Material intime genetische Beziehungen zwischen C. einerseits und solchen jungeocänen und altmiocänen Formen wie Palaeoprionodon und Proailurus — das Gebiß stimmt sehr mit diesem überein — anderseits darlegen werden.

Rodentia. Von einheimischen Nagern ist nur eine Gruppe, Nesomyinae, vorhanden, welche nach Major (97) als die niedrigste aller Muridae zu betrachten ist.

Crocidura Die drei auf Madagaskar lebenden Crocidura-Arten bieten meines Wissens keine Besonderheiten dar.

Chiroptera.

Auch die Mehrzahl der Fledermäuse gehören Gattungen an, die auch anderweitig angetroffen sind. Einige dieser Gattungen (Miniopterus, Nyctinomus) haben eine weltweite Ausbreitung und können deshalb kein Charakteristikum für die madagassische Fauna abgeben. Aus dem Vorkommen anderer zieht Dobson (84) den Schlußsatz, daß eine Inselkette einstmal Madagaskar mit Australien verbunden hat, sowie ferner, daß in einer späteren Periode erstgenannte Insel auch mit Indien in ähnlicher Verbindung gestanden hat — Verbindungen, welche wohl fliegenden, aber keinen nicht-fliegenden Säugern einzuwandern gestatteten. Nur eine Fledermaus, Myzopoda aurita, eine durchaus eigenartig differenzierte Form, ist Madagaskar durchaus eigentümlich. Nähere Beziehungen zu anderen bekannten Fledermäusen scheint sie nicht zu haben.[1]

Allgemeiner Charakter der Säugetierfauna Madagaskars.

Halten wir bei der Beurteilung der Säugetiere Madagaskars den Typus und den Ausbildungsgrad[2] scharf auseinander, so läßt sich nicht verkennen, daß, während der Ausbildungsgrad der Madagaskar-Säuger teilweise ein recht hoher ist, dieselben nur die niederen Typen der betreffenden Gruppen repräsentieren. So kommen von den Primates nur Prosimiae, von den Carnivora nur Viverridae, von den Muridae die Nesomyinae vor — somit die niederen, primitiven Typen jeder Gruppe resp. Ordnung; und falls die Resultate, zu denen uns die Untersuchungen über die Backenzähne geführt haben[3], stichhaltig sind, gilt dasselbe für die Vertreter der Insectivoren auf Madagaskar, für die Centetidae. In Bezug auf die Prosimiae können wir, wie oben nachgewiesen, noch weiter gehen: die madagassischen Prosimiae, die Lemuridae, stellen den ältesten Typus dieser Gruppe dar.

In diesem Zusammenhange mag erwähnt werden, daß nach Kolbe bei den Käfern eine Parallelerscheinung vorliegt. Von den Heteromeren sind nämlich nur die niederen Formen auf Madagaskar vorhanden. Die Toxotinen, welche laut dem genannten Autor zu den niedrigsten Formen der Longicornier gehören, sind besonders formen- und artenreich auf Madagaskar. Vielleicht ließen sich auch aus anderen Tiergruppen entsprechende Erscheinungen anführen. Da aber die verschiedenen Tierklassen zum Teil sehr verschiedene Verbreitungsmöglichkeiten und -mittel darbieten — ganz abgesehen davon, daß die verschiedenen Tierklassen zu verschiedenen geologischen Perioden entstanden sind —, sind die zoogeographischen Befunde bei der einen nicht ohne weiteres auf dieselbe Weise wie bei der anderen zu beurteilen, weshalb wir sie hier unberücksichtigt lassen können.

In zoogeographischer Hinsicht ergibt die obige Übersicht folgendes. Wenn wir, wie dies allgemein geschieht, annehmen dürfen, daß Potamochoerus, Hippopotamus und Crocidura nach Madagaskar eingewandert sind, nachdem es bereits zur Insel geworden, so ge-

---

[1] Vergleiche Thomas (04).

Es sei auch erwähnt, daß im Pleistocän Madagaskars ein Schädelrest gefunden ist, von dem Filhol annimmt, daß er möglicherweise von einem mit Orycteropus verwandten Tiere (*Plesiorycteropus*) herstammen könne.

Der Oberschenkel, ebenfalls aus dem Pleistocän Madagaskars, welcher nach G. Grandidier einem Bradypus-artigen Edentaten (*Bradytherium*) angehören soll, stammt nach Ameghino wahrscheinlich von einem großen Lemuriden.

In Bezug auf den Hippopotamus und Potamochoerus von Madagaskar verweise ich auf die Auslegungen bei Lydekker.

[2] Mit einer leichten Umwertung der v. Baer'schen Begriffe können wir als Typus die genetisch zusammenhängende Organismenreihe vom Ausbildungsgrade, welcher durch das größere oder geringere Maß der morphologischen Differenzierung bestimmt wird, unterscheiden.

[3] Siehe oben pag. 53.

hören alle nicht-fliegenden madagassischen Säugetiere Gattungen und — mit Ausnahme von Fossa auch — Unterfamilien und Familien an, die sonst nirgends vorkommen.[1] Ferner läßt sich wohl kaum in Abrede stellen, daß die madagassischen Säuger noch am meisten mit solchen des afrikanischen Kontinents übereinstimmen. Für die Centetidae wird dies besonders durch das Vorkommen der unzweifelhaften zu dieser Familie gehörenden Potamogale bewiesen.[2] Auch die nächsten lebenden Verwandten der Lemuridae, nämlich die Galaginae, sind Afrikaner.

Ziehen wir zum Vergleich eine andere Wirbeltiergruppe heran, nämlich die Saurii, so gestaltet sich die Sache etwas anders. Nach Boulenger gehört keine einzige Familie Madagaskar allein an. Und von den 15 dort vertretenen Gattungen sind nur 7 dieser Insel eigentümlich, während die übrigen 8 teils auch in Afrika vertreten, teils kosmopolitisch sind.[3] Die Saurierfauna Madagaskars ist somit viel weniger eigentümlich als die der Säugetiere.

Was wissen wir von den früheren Schicksalen Madagaskars?

Um die Frage nach der Herkunft der Säugetierwelt Madagaskars beantworten zu können, müssen wir natürlich berücksichtigen, wie es faktisch mit unserer Kenntnis betreffs der früheren Schicksale dieser Insel bestellt ist.

Ziemlich allgemein dürfte jetzt die auf rein geologischen Gründen gestützte Annahme acceptiert werden, 1) daß während der Jurazeit Südafrika, Madagaskar, Ceylon und Indien durch Festland verbunden wurde, 2) daß Afrika einstmals ebenfalls mit Brasilien vereinigt war.[4]

Dagegen steht unsere Kenntnis von dem Zeitpunkte, in dem Madagaskar zur Insel wurde, und somit der Invasion der meisten nicht-fliegenden Landsäuger ein Ziel gesetzt wurde, noch auf recht schwachen Füßen. Neumayr schließt aus der Beschaffenheit der heutigen Fauna Madagaskars und aus dem Fehlen aller „charakteristisch-äthiopischen Typen“ auf Madagaskar, welch letztere „alle geologisch verhaltnismaßig jung sind“, daß „Madagaskar zur Oligocänzeit noch in Verbindung mit anderen Festlandsmassen stand, dann aber bei Beginn der Miocänzeit zur Insel wurde“.

Lydekker (pag. 223) spricht sich hierüber folgendermaßen aus: „Now, so far as can be determined, none of the european oligocene lemurids are referable to the family Lemuridae; and since both the ethiopian and malgasy representations of the subfamily Galaginae resemble on another in the pecular structure of the ankle, or tarsus, it is pretty evident that not only was the family, but likewise the subfamily differentiated before the separation of Madagascar. Allowing time for the southward migration of the oligocene lemuroids and civets, and the modification of the former into the Galaginae, it seems impossible to put the separation at an earlier date than the upper oligocene, while it might well be miocene.“ Ganz abgesehen davon, daß Lydekker von der völlig verfehlten älteren Auffassung ausgeht, nach welcher die afrikanischen Galaginae und die madagassischen Halbaffen demselben Typus angehören sollten, ist seine ganze Argumentation auf völlig

[1] Über Potamogale siehe oben pag. 127—129.

[2] Über die Beziehungen zwischen Centetidae und Chrysochloridae siehe im folgenden.

[3] Als bemerkenswert ist ja schon seit lange das Auftreten von zwei Iguaniden (Hoplurus und Chalarodon), einer fast nur amerikanische Formen enthaltenden Familie, auf Madagaskar hervorgehoben worden. Hier mag daran erinnert werden, daß die Schildkrötenfamilie Pelomedusidae außer in Afrika nur auf Madagaskar und in Südamerika vorkommt.

[4] Vergleiche Neumayr pag. 333.

[5] Vergleiche hierüber oben pag. 133—134.

unbekannten Faktoren gebaut, nämlich wie lange Zeit die oligocänen Halbaffen (und Viverriden) für ihre Wanderung und Umbildung in die „Galaginae" bedurften — als ob ein Problem durch zwei andere gelöst werden könnte! An einer anderen Stelle (pag. 259) in demselben Buche wird die Pliocänperiode als die Zeit der Loslösung Madagaskars von Afrika angegeben.

Die bisherigen Versuche, die geologische Periode zu bestimmen, in welcher Madagaskar zur Insel wurde, stützen sich somit, so viel mir bekannt, alle nicht auf irgend einer geologischen Tatsache, sondern lediglich auf zoogeographischen Verhältnissen, welche wiederum nach den vermeintlichen genealogischen Beziehungen der madagassischen Säugetiere beurteilt werden. Nun sind uns aber, wie oben des näheren erörtert worden, die unmittelbaren Stammformen oder die näheren lebenden oder ausgestorbenen Verwandten fast aller Säuger Madagaskars bisher unbekannt. Nichtsdestoweniger wandert noch immer unermüdlich die Angabe von Buch zu Buch, daß die uns erschlossene oligocäne oder miocäne Fauna die Stammformen oder doch die nächsten Verwandten der madagassischen Säuger enthält, und daß deshalb Madagaskar während der Oligocän- oder Miocänzeit zur Insel geworden ist. So findet man — um hier nur einige autoritative Beispiele anzuführen — bei Wallace[1] die Behauptung, daß die Centetidae während des älteren Miocäns Frankreich bewohnten, und bei Neumayr[2], daß Cryptoprocta, Eupleres und Centetidae ihre nächsten Verwandten im Miocän oder oberen Oligocän hätten. Schlosser[3] läßt die Ahnen der Lemuren, des Eupleres und Centetes von Formen des nordamerikanischen Eocäns stammen und „sind wohl von dort mit den zahlreichen westwärts gedrungenen Formen ausgewandert, ohne jedoch auf ihrem Zuge Europa zu berühren".

Ohne die Möglichkeit in Abrede stellen zu wollen, daß diese Angaben das Richtige getroffen haben, ist doch ihnen gegenüber daran festzuhalten, daß, wie wir oben gesehen, die Centetidae oder nähere Verwandte derselben im fossilen Zustande bisher nicht bekannt, ebensowenig wie wirkliche Stammformen des Eupleres oder der Galidictinae aus den besagten Schichten nachgewiesen sind. Für die Lemuridae und Cryptoprocta werden sich allenfalls nähere Verwandtschaftsverhältnisse, vielleicht sogar direkte Stammformen unter den bereits beschriebenen fossilen Säugern nachweisen lassen. Für die Fixierung des geologischen Zeitpunktes, während dem die Loslösung Madagaskars von Afrika erfolgte, reicht aber dieser Umstand nicht aus.

Als feststehende Tatsachen scheint mir zur Zeit nur folgendes hingestellt werden zu können:

1) Madagaskar ist einst mit Afrika, Indien und (höchstwahrscheinlich auch mit) Brasilien verbunden gewesen.

2) Die Abtrennung Madagaskars muß sich vor dem Auftreten der großen Säuger (Raubtiere, Huftiere und Affen) in Afrika vollzogen haben, also vor der Pliocänzeit, denn vor dieser Periode hat beweislich die heutige, für Afrika charakteristische Säugetierfauna diesen Erdteil nicht erreichen können.

[1] 86, pag. 391.
[2] 87, pag. 440.
[3] 88, pag. 620.

In Erwägung der morphologischen Beschaffenheit der Mehrzahl der madagassischen Säuger scheint mir als *Hypothese* die Annahme noch am meisten Berechtigung zu haben, daß Madagaskars Abtrennung von anderen Landmassen schon viel früher als bisher behauptet, nämlich schon während der Eocänperiode, wie auch von Tullberg ausgesprochen worden, erfolgte. Oben ist nämlich nachgewiesen worden, daß die meisten Säuger Madagaskars niederen Typen angehören, daß die Raubtiere und Centetidae Charaktere vereinigen, welche auf verschiedene Familien der übrigen, außerhalb Madagaskars lebenden Raubtiere und Insectivoren verteilt sind. Dadurch bekunden die fraglichen Tierformen offenbar Beziehungen zu den ältesten, somit den früheocänen Placentaliern. Durch die erfolgte Isolierung Madagaskars sind sie der Konkurrenz entronnen und konnten hier eine höhere Differenzierung erlangen, während ihre auf den kontinentalen Ländermassen zurückgebliebenen Stammformen und nächsten Verwandten unterlagen und längst ausgerottet sind, Potamogale ausgenommen.

Da ferner keine einzige Säugetierart vom Miocän sich bis zur Jetztzeit erhalten hat, und da, wie wir gesehen, die Inselwerdung Madagaskars unbedingt vor der Pliocänperiode erfolgte, steht es ebenfalls fest, daß *die Artenbildung der heutigen Madagaskar-Säuger dort vor sich gegangen ist*. Schließlich ist es als wenigstens *höchst wahrscheinlich* zu bezeichnen, daß von den nach verschiedenen Richtungen differenzierten Gattungen derselben Familie nicht alle als solche eingewandert sind, sondern daß wenigstens die am speziellsten angepaßten erst auf der Insel Madagaskar entstehen und sich entfalten konnten.

II. Chrysochloridae.

Wir geben zunächst eine Zusammenstellung der die Chrysochloridae kennzeichnenden Eigenschaften mit Angabe über das Auftreten dieser Eigenschaften bei anderen Insectivoren, resp. Säugetieren:

Eigenschaft	Auftreten
1) Anzahl der verschiedenen Zahnarten, ihre Größenverhältnisse sowie Form und Bildungsart der Molaren (pag. 57)[1]	= Centetidae und Solenodontidae.
2) P4 ist molariform	= Centetidae, Solenodontidae, Leptictidae.
3) Zahnwechsel findet beim erwachsenen Tiere statt	= Mehrzahl der Centetidae, Urotrichus.
4) Beschaffenheit des Jochbogens (pag. 61)[1]	abweichend von den anderen Insectivoren; stimmt am meisten mit Echidna überein.
5) Bau der Bulla tympanica (pag. 73)[1] 6) Beschaffenheit des Malleus und Incus 7) Länge der Brustregion im Verhältnis zur Lendenregion	abweichend von den anderen Insectivoren.
8) Canalis alisphenoideus fehlt;	kommt bei Centetidae und Solenodontidae vor.
9) Beschaffenheit des Handskeletts (pag. 84)[1] 10) Kleinheit des Foramen obturatum pelvis 11) Vorkommen eines „dritten Unterarmknochens (pag. 85)[1]	abweichend von den anderen Insectivoren; schließt sich zunächst dem Verhalten bei Notoryctes an.
12) Zehen mit nur zwei Phalangen	abweichend von den anderen Insectivoren.
13) Verbindung des Musc. digastricus mit dem Zungenbein	= Myogale.
14) Verhalten des Musc. rectus abdominis (pag. 92)[1]	abweichend von allen anderen Säugern.
15) Ursprung des Musc. gracilis vom Musc. obliquus abdominis externus	= Centetinae, Bradypodidae, Ornithorhynchus.
16) Verhalten des Musc. semitendinosus (pag. 98)[1]	= Talpinae, Crocidura.
17) Musc. obturator internus fehlt;	abweichend von den anderen Insectivoren.
18) Verbindung des Musc. tibialis anticus und vastus medialis	kommt sonst nur bei Ornithorhynchus vor.

[1] Hinweis auf die nähere Darlegung im vorigen.

19) Ursprung des Musc. tibialis anticus (pag. 99—100)[1]	= Oryzorictes, Ornithorhynchus.
20) Insertion des Musc. extensor digitorum communis longus (pag. 100, Textfig. LXXX)[1]	von allen anderen Säugern abweichend.
21) Musc. extensor brevis digitorum (pag. 100)[1]	von den anderen Insectivoren abweichend.
22) Allgemeine Konfiguration des Gehirns (pag. 104—106)[1]	von anderen Säugern abweichend; ähnelt dem Notoryctes-Gehirn.
23) Vorhandensein einer Kloake	= Centetidae, einige Soricidae.
24) Beschaffenheit des Penis	von den anderen Insectivoren abweichend.
25) Lage der Hoden	= Centetidae (Macroscelididae).

Aus dieser Übersicht, in welcher mehrere spezielle, von der Grabefunktion unmittelbar hervorgerufene Modifikationen nicht berücksichtigt sind, geht zunächst hervor, daß die Chrysochloridae sich mehr von den übrigen Insectivoren unterscheiden als diese unter sich. Einige der dieser Familie eigentümlichen Charaktere, so vor allem die Beschaffenheit des Jochbogens, das Verhalten des Musc. rectus abdominis und des Musc. tibialis anticus, sowie wohl auch die Länge der Brustregion weisen den Chrysochloridae entschieden eine ursprünglichere, tiefere Stellung als den übrigen Insectivoren an, indem diese Eigenschaften Beziehungen zu Sauriern und Monotremen offenbaren. Auch in ihren speziellen Differenzierungen (Beschaffenheit der Bulla tympanica, des Malleus und Incus, der Zehen und der Extensoren der hinteren Extremität, Fehlen des Musc. obturator internus, Vorkommen eines „dritten Unterschenkelknochens", Beschaffenheit des Penis) weicht diese Familie von den übrigen Insectivoren ab, wobei wir hier ganz von den eigenartigen Anpassungen absehen, welche mit Befunden bei Notoryctes und Necrolestes Ähnlichkeit haben und später im Zusammenhange behandelt werden sollen.

Mit voller Evidenz geht ferner aus obiger Zusammenstellung hervor, daß von allen lebenden Insectivoren die Chrysochloridae noch die größte Übereinstimmung mit den Centetidae darbieten. Die oben in Mom. 1,[2] 2, 3, 15, 19, 23 und 25 sind eigenartige und morphologisch bedeutsame Charaktere, welche entweder gar nicht oder wenigstens nicht zusammen bei anderen Insectivoren als bei den Centetidae und Chrysochloridae zu finden sind. Außerdem ist zu bemerken, daß auch in einigen anderen Punkten (Anzahl der Brust-Lendenwirbel, Nichtdurchflechtung der Mm. recti abdominis, Verhalten der Mm. glutaeus magnus und femorococcygeus) diese beiden Familien einander näher als anderen Insectivoren stehen. Schließlich ist zu betonen: Sämtliche diese den Centetidae und Chrysochloridae gemeinsamen Eigenschaften sind von mehr oder weniger primitiver Art, also Merkmale, welche den älteren, ursprünglicheren Säugetierformen eigen sind oder waren. Dagegen haben beide Familien von besonders speziellen An-

[1] Hinweis auf die nähere Darlegung im vorigen.

[2] Daß das Chrysochloris-Gebiß teilweise stärker abgeändert ist als dasjenige der Centetidae (Kronenreduktion, Hypsodontie) widerspricht natürlich nicht der hier vertretenen Auffassung. Daß die vorliegende Backenzahnform als auch bei Beuteltieren vorkommend, nicht allein unmittelbare Verwandtschaft beweist, habe ich schon oben (pag. [illegible]) hervorgehoben.

passungen keine gemein, sondern weichen in diesen so stark voneinander ab, daß man zu der Annahme gezwungen wird, daß die beiden Familien schon sehr frühzeitig von der gemeinsamen Stammform auseinandergegangen sind.

Daß aber an einer solchen gemeinsamen Stammform für Centetidae und Chrysochloridae nicht zu zweifeln ist, dürfte nicht nur aus den oben angeführten morphologischen Tatsachen hervorgehen, sondern wird auch durch den Umstand bestätigt, daß Chrysochloris Afrika bewohnt, wo ja auch ein echter Centetide (Potamogale) heimisch ist. Von den aus dem gemeinsamen Stamme hervorgegangenen Formen hat sich die Mehrzahl der Centetidae durch Isolierung auf Madagaskar erhalten, während die übrigen in dem härteren Existenzkampfe auf dem afrikanischen Kontinente nur durch ganz spezielle Differenzierung als eigenartige Graber (Chrysochloridae) oder als Wassertiere (Potamogalinae) bestehen konnten, wobei es besonders beachtenswert ist, daß Potamogale die einzige hierher gehörige Form ist, deren Backenzahnform sich zu näherer Übereinstimmung mit derjenigen bei den übrigen Insectivoren ausgebildet hat.

Zur ferneren Stütze der hier vorgetragenen Auffassung, deren hypothetischen Charakter ich keineswegs verkenne, mag an einen Parallelfall erinnert werden, dessen Nachweis wir F. Major[1] verdanken. Die madagassischen Nager (vergl. oben pag. 135) sind nach ihm mit einer Reihe von grabenden Formen wie Tachyorictes (Abessinien), Rhizomys (orientalisch), Spalax und Siphneus (paläarktisch) verwandt. „Retirement under the earth and adaption to fossorial habits have done for these four genera what isolation has done for Brachyuromys etc., i. e. the preservation of primitive types of Muridae. Theirs is a parallel to that of the african insectivorous family Chrysochloridae, as compared with the more generalized members of the malagasy family Centetidae."

Werfen wir nochmals einen Blick zurück auf die Organisation der Chrysochloridae, so fällt neben der sehr speziellen Differenzierung derselben als Graber eine Reihe von Charakteren auf, welche sonst entweder nur bei den niedrigsten Placentaliern oder nur bei Monotremen oder sogar nur bei niederen Wirbeltieren (Zahnwechsel beim alten Tiere, Verhalten der Musc. rectus abdominis) angetroffen werden.[2] Zweifelsohne stellen die Chrysochloridae unter allen lebenden Eutheria den niedrigsten Typus dar, welcher sich durch starke, einseitige Spezialisierung vom Untergange gerettet hat — ganz wie es der Fall mit den Monotremen ist. Im hohen Grade wünschenswert wäre die Kenntnis der Ontogenese und der Placentabildung bei Chrysochloridae, von denen vielleicht nähere Aufschlüsse über die Genealogie dieser interessanten Tiergruppe zu erwarten ist.

Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Chrysochloris-Arten möchte ich, da ich selbst nur drei Arten näher habe untersuchen können, und da wir außerdem sicherlich zur Zeit nur eine unvollständige Kenntnis des Artenbestandes dieser Gattung haben, kein Urteil aussprechen.

[1] 97, pag. 710.

[2] Die von manchen Autoren behaupteten Beziehungen zu den Talpidae sind so oberflächlicher und allgemeiner Art, daß eine nähere Verwandtschaft vollkommen ausgeschlossen ist. Das Vorkommen der auch für die Talpiden eigentümlichen und zur Grabefunktion in unmittelbarem Zusammenhang stehenden Musc. transversus scapularum bei Chrysochloridae kann wohl diese Auffassung nicht erschüttern.

Über Necrolestes.

Nachdem die ersten Kapitel dieser Arbeit bereits gedruckt waren, erhielt ich durch die Güte des Herrn Professor Scott seine Untersuchung über die ausgestorbene Gattung Necrolestes aus den Santa Cruz-Schichten Patagoniens. Gestützt auf ein ziemlich ausgiebiges fossiles Material kommt der Verfasser zu dem Schlußsatze, daß zwischen dem tertiären Necrolestes und der lebenden Chrysochloris direkte genetische Beziehungen bestehen. Von einer mittelbaren oder unmittelbaren Ableitung der Chrysochloridae von Necrolestes kann aber deshalb nicht die Rede sein, da letzterer, wenn auch im ganzen weniger abgeändert als Chrysochloris, selbst in einer besonderen Weise spezialisiert ist. So sind z. B. die hinteren Backenzähne bei Necrolestes weniger hypsodont und M3 weniger rückgebildet, also ursprünglicher als bei Chrysochloris; auch fehlt beim ersteren die bei Chrysochloris vorkommende innere Basalspitze, was vielleicht — in Hinblick auf das Verhalten bei gewissen mesozoischen Säugern — ebenfalls ein ursprüngliches Merkmal ist. Dagegen weisen die Schneide-, Eckzähne und vorderen Prämolaren eine ganz andere Ausbildungsart als bei Chrysochloris auf; besonders ist die Differenzierung des C und P2 ganz abweichend. Im Skelett soll sich Necrolestes der Chrysochloris anschließen, wenn auch die Anpassung an die Grabefunktion (z. B. im Bau der Vorderextremität) weniger ausgeprägt ist; die hintere Extremität ist dagegen in ganz abweichender Weise differenziert.

Wenn ich auch die Möglichkeit der von Scott gegebenen Deutung durchaus nicht in Frage setze, daß Necrolestes ein von Afrika eingewanderter Abkömmling desselben Stammes, dem auch Chrysochloris entsprossen ist, vermisse ich doch in den bisher dargelegten Tatsachen den bindenden Nachweis, daß Necrolestes, wie Scott voraussetzt, unbedingt ein Insectivore und nicht ein Beuteltier ist; die am Schädel angeführten Merkmale sind hierfür nicht ausschlaggebend. Es dürfte eine solche Skepsis um so eher berechtigt sein, als, wie wir gesehen, eine Reihe von bemerkenswerten Übereinstimmungen zwischen Chrysochloris und dem Beuteltiere Notoryctes bestehen. Und besonders möchte ich in diesem Zusammenhange daran erinnern, 1) daß der distale Teil des für Chrysochloris so charakteristischen „dritten Unterarmknochens" nicht nur bei Necrolestes, sondern, wie wir oben (pag. 86) gesehen, auch bei Notoryctes vorhanden ist; 2) daß das Chrysochloris-Gebiß besser mit dem von Notoryctes als von Necrolestes übereinstimmt.[1] Zoogeographisch würde die Annahme der Beuteltiernatur von Necrolestes keine größere Schwierigkeiten bieten als die seiner Insectivorennatur, da bekanntlich außer anderen Gründen gerade die Beuteltiere der Santa Cruz-Fauna irgend einen ehemaligen Konnex zwischen Südamerika und Australien nahe legen.

Ohne also eine Verwandtschaft zwischen Necrolestes und Notoryctes annehmen zu wollen oder nur wahrscheinlich zu halten, möchte hier darauf aufmerksam machen, daß die Übereinstimmungen zwischen Necrolestes und Chrysochloris ebensogut bloße Konvergenzerscheinungen sein können wie diejenigen zwischen letzterer Gattung und Notoryctes, und daß somit die Beziehungen des Necrolestes zu den lebenden Säugern durch das bisher dargelegte Material keineswegs als festgestellt betrachtet werden können.

[1] Über die Konvergenz zwischen Chrysochloris und Notoryctes siehe oben pag. 59, 66, 84, 105, 112 und im folgenden.

III. **Solenodontidae.**

Da Material für eine ausreichende Untersuchung des Solenodon fehlt, gebe ich in der folgenden Tabelle eine Übersicht der bisher bekannten, mehr auffälligen Befunde, welche die Beziehungen zwischen der fraglichen Form einer- und den Centetidae und Chrysochloridae anderseits erkennen lassen.

Solenodon:

	Solenodon	
1)	Anzahl der verschiedenen Zahnarten, ihre Größenverhältnisse sowie Form und Bildungsart der Molaren	= Centetidae, Chrysochloridae.
2)	P4 ist molariform	= Centetidae, Chrysochloridae, Leptictidae.
3)	Zahnwechsel erfolgt zeitig	= von den Chrysochloridae und der Mehrzahl der Centetidae abweichend.
4)	Halbkanal am I2	= in schwächerer Ausbildung bei Scalops, Chrysochloris, Microgale, Potamogale.
5)	Jochbogen fehlt	= Centetidae, Soricidae.
6)	Ein Rüsselknochen vorhanden	fehlt bei den anderen Insectivoren.
7)	Beschaffenheit des Unterkiefers	von den anderen Insectivora (lipotyphla) abweichend.
8)	Beschaffenheit des Beckens bei Sol. paradoxus (pag. 82)[1]	dito.
9)	Unterschenkel gelenkt nur mit Astragalus	= Oryzorictinae, Centetinae.
10)	Unterschenkelknochen frei	= Centetinae.
11)	Bau des Musc. digastricus	von den anderen Insectivoren abweichend.
12)	Musc. omohyoideus fehlt;	vorhanden bei Centetidae.
13)	Verhalten des Musc. rectus abdominis (keine Durchflechtung)	= Centetidae, Chrysochloridae.
14)	Musc. pyramidalis fehlt	= Chrysochloridae; bei Centetidae bald vorhanden, bald fehlend.
15)	Musc. biceps brachii (pag. 94)[1]	schließt sich zunächst dem Verhalten bei manchen Centetidae an.
16)	Musc. flexor accessorius fehlt	vorhanden bei Centetidae und Chrysochloridae.

[1] Hinweis auf die nähere Darstellung im vorigen.

17) Kloake fehlt	vorhanden bei Centetidae, Chrysochloridae und einigen Soricidae.
18) Lage der Hoden	abweichend bei Centetidae und Chrysochloridae.

Aus dieser Übersicht geht hervor:

1) daß Solenodon einige morphologisch wichtige Merkmale mit entweder Centetidae allein oder mit diesen und Chrysochloridae teilt;

2) daß aber fast alle diese Merkmale primitiver Natur sind, während mehr spezielle, gemeinsame Anpassungen sehr spärlich sind.[1] Und da der wichtigste gemeinsame Charakter: die Gestaltung der Backenzähne schon bei Beuteltieren und Jura-Säugern vorhanden sind, ist es wahrscheinlich,

3) daß die gemeinsamen Wurzelformen der genannten Insectivoren sehr weit zurückliegen.

Doch läßt sich nachweisen,

4) daß, da wenigstens einige speziellere Merkmale (Verhalten des Unterschenkels, Artikulation desselben nur mit dem Calcaneus) für Centetidae und Solenodon gemeinsam sind, während letzterer keine solche mit anderen Insectivoren teilt, er wohl mit den Centetidae näher verwandt ist als mit irgend einer anderen lebenden Insectivorengruppe.[2]

Schließlich sei daran erinnert, daß, ebenso wie das Vorkommen der Centetidae mit Ausnahme einer Form auf Madagaskar beschränkt ist, die beiden Solenodon-Arten, welche völlig vereinsamt in der neotropischen Tierwelt stehen, ebenfalls isolierte Inselgebiete (Haïti, Kuba) bewohnen.

Übrigens halte ich es für ein vollkommen aussichtsloses Unternehmen, mit Hilfe des zur Zeit vorliegenden, äußerst mageren Materials die Frage nach der Genealogie des Solenodon wissenschaftlich ausreichend lösen zu wollen. Aufschluß in dieser Angelegenheit ist wohl zunächst nur aus den fossilführenden Lagern Südamerikas zu erwarten.

Zusammenfassende Übersicht der Genealogie der Insectivora.

Seiner Zeit hat Gill die Insectivora nach der Beschaffenheit der Molaren in zwei Gruppen geschieden, indem er die Zalambdodonta mit V-förmigen Molaren den Dilambdodonta mit W-förmigen gegenüberstellte. Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen müssen wir diese Einteilung als eine gegen die genetischen Beziehungen der fraglichen Tierformen streitende zurückweisen. So ist oben pag. 47 nachgewiesen worden, daß der „trituberkulare“ Molar bei Leptictidae und Centetidae in ganz verschiedener Weise entstanden ist, durch welchen Umstand ein direkter genetischer Zusammenhang zwischen diesen Familien ausgeschlossen wird, sowie daß die erstgenannten, wie auch fossile Funde bestätigen,

[1] Dobson hat den Unterschied zwischen Solenodon und Centetidae bedeutend überschätzt. So haben sich mir die von Dobson (82, pag. 94) aufgezählten Unterschiede zwischen Centetidae und Solenodontidae bezüglich der Mm. subclavius, biceps brachii, gracilis und obturator internus als nicht stichhaltig herausgestellt.

[2] Daß keine näheren genealogischen Beziehungen zu den Talpidae bestehen (siehe Dobson 82, pag. 96), darf wohl als ausgemacht gelten.

den Erinaceidae verwandt sind. Ferner fanden wir, daß Potamogale, obgleich er keine „trituberkularen" Molaren besitzt, trotzdem ein Centetide ist. Schließlich wurde nachgewiesen, daß die übrigen Insectivora keineswegs eine genetisch zusammenhängende Gruppe bilden, sondern in zwei solche zerfallen.[1]

Nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnis von der Genealogie der Insectivora (lipotyphla) würde also die Gliederung der größeren Kategorien, wenn wir von einigen zweifelhaften fossilen Formen absehen, folgendes Aussehen erhalten:

I. Unterordnung: *Centetoidea.*	Familie 1: Chrysochloridae. Familie 2: Centetidae. Familie 3: Solenodontidae.
II. Unterordnung: *Erinaceoidea.*	Familie 4: Leptictidae. Familie 5: Erinaceidae.
III. Unterordnung: *Soricoidea.*	Familie 6: Soricidae. Familie 7: Talpidae.

[1] Vergleiche oben pag. 48 und Leche 02.

Einige Beiträge zur allgemeinen Biologie, den vorhergehenden Untersuchungen entnommen.

Während die Resultate der vorliegenden Arbeit in Bezug auf die einzelnen uns beschäftigenden Tierformen in vorigen Kapiteln zusammengefaßt sind, stelle ich hier einige diesen Untersuchungen entnommene Tatsachen zusammen, welche geeignet sein dürften, Beiträge zur Lösung allgemeiner biologischer Probleme zu liefern.

Über Konvergenz.

Zunächst wenden wir uns zwei typischen Konvergenzerscheinungen zu.

Unter Konvergenz („Angleichung") versteht man nach der gewöhnlichen Auffassung bekanntlich die historisch-biologische Erscheinung, daß Pflanzen oder Tierformen von ganz verschiedener Abstammung mehr oder weniger ähnliche Einrichtungen erworben haben. Ein Spezialfall dieser Entwicklungsart, welche Darwin als analoge oder Anpassungsähnlichkeit bezeichnet, nämlich die Mimikry, hat sich, wie bekannt, einer sehr eingehenden Bearbeitung zu erfreuen gehabt.

In anderen Fällen würde nach der eben definierten Fassung die Ähnlichkeit oder Gleichartigkeit nicht als Konvergenz zu beurteilen sein. Zwei oder mehr Formen können nämlich, nachdem sie durch divergente Entwicklung aus derselben Stammform hervorgegangen, im Laufe der historischen Entwicklung in einer oder in mehreren Eigenschaften sich wieder nähern, indem sie sich ähnlicher oder identischer Lebensweise anpassen. Diese Art der Konvergenz ist aber im Prinzip nicht verschieden von jener, wo der Ausgangspunkt ein verschiedener ist, d. h. die betreffenden Stammformen nicht unmittelbar verwandt sind. Der wirkliche Schwerpunkt der ganzen Frage scheint mir vielmehr, da ja schließlich alle tierischen Organismen verwandt sind, darin zu bestehen: wie weit zurück in der Tierreihe die gemeinsame Stammform liegen kann, ohne daß die Möglichkeit verloren geht, daß zwei oder mehr Arten durch Anpassung eine solche Übereinstimmung in einem oder mehreren Organen erlangen, daß eine unmittelbare Herkunft voneinander oder von einem gemeinsamen Vorfahren vorgetäuscht wird, oder mit anderen Worten, daß homologe Teile in übereinstimmender Weise umgebildet werden können. Jede Konvergenz bewirkt analoge Übereinstimmung; ob diese Übereinstimmung auch durch homologe Teile zu stande kommt, hängt in ersterer Instanz von der Beschaffenheit des von der Umbildung angegriffenen Materials ab. Ist das Ausgangsmaterial genügend indifferent, so wird im allgemeinen das letztere der Fall sein, ohne daß die nähere oder entferntere Verwandtschaft die ent-

scheidende Rolle dabei spielt. Daß im allgemeinen nur die näher verwandten Formen völlig homologe Konvergenzprodukte aufzuweisen haben, ist selbstverständlich.[1]

Ferner möchte ich betonen, daß es sich hier um Erscheinungen handelt, welche im allgemeinen nicht einfach durch die vergleichend-anatomische Untersuchung des betroffenen Organes oder Organkomplexes beurteilt werden können, sondern wo die gesamte Organisation der betreffenden Organismen zu prüfen ist. Jedenfalls sind die Macht und Bedeutung der Konvergenz noch nicht genügend erkannt, und deshalb hat auch ihr Studium noch nicht die wissenschaftliche Vertiefung erfahren, die es verdient.

Ich habe hier das Prinzipielle der Konvergenzfrage nur streifen können. Dagegen dürften die beiden durch die vorliegenden Untersuchungen aufgeklärten Fälle geeignet sein, einige Seiten dieser Erscheinung zu veranschaulichen.

Konvergenz zwischen Erinaceus und Ericulus.

Der erste Fall betrifft die Konvergenz zwischen zwei Insectivorengattungen aus verschiedenen Unterordnungen, nämlich den Erinaceiden Erinaceus und den Centetiden Ericulus.

Für die Beurteilung und Verwertung dieses Falles liegen die Verhältnisse zunächst deshalb besonders günstig, weil der Verwandtschaftsgrad der beiden Formen auch geologisch annähernd festgestellt werden kann. Erinaceus ist nämlich, wie ich früher[2] nachgewiesen habe, eine der wenigen heute lebenden Säugetiergattungen, welche schon im Eocän auftraten und also jedenfalls seit Anfang der Tertiärzeit mit Ericulus resp. den Centetiden in keinem genetischen Zusammenhang gestanden hat — somit dasselbe Resultat, zu dem uns bereits die morphologische Untersuchung geführt hat.[3]

Sind also die genetischen Beziehungen zwischen den fraglichen Tieren so gering, daß sie nur durch allgemeine Ordnungscharaktere zum Ausdruck kommen, so wird es besonders bemerkenswert, daß die Integumentalgebilde bei beiden nicht nur physiologisch, sondern auch morphologisch, d. h. durch Differenzierung homologer Teile, eine solche Übereinstimmung erlangt haben, daß diese Organe, für sich, d. h. ohne Zusammenhang mit der übrigen Organisation betrachtet, unbedingt als voneinander abgeleitet aufgefaßt werden würden — davon ganz abgesehen, daß die habituelle Ähnlichkeit der beiden Tiere so groß ist, daß frühere Forscher (A. Wagner, Giebel) Erinaceinae und Centetinae zu einer Gruppe (Aculeata) vereinigten. Wie nämlich aus der obigen Beschreibung hervorgeht, sind sowohl Erinaceus als Ericulus mit Stacheln versehen, und beide vermögen sich zusammenzurollen mittelst einer Hautmuskulatur, welche in homologer Weise umgebildet ist. Die Unterschiede, welche im Bau der Hautmuskulatur und des Stachels bestehen, sind solche, daß man vom ein-

[1] Wie mir scheint, hat Romanes in seiner scharfsinnigen Kritik der Zuchtwahltheorie (92) betreffs der uns hier beschäftigenden Erscheinungen die Bedeutung der näheren oder ferneren Verwandtschaft überschätzt und gleichzeitig die Möglichkeit einer „parallelen" Entstehung gleichartiger Gebilde mit Unrecht verneint. Bei der Besprechung des Einwandes gegen die Darwin'sche Theorie, daß „ganz ähnliche Organe oder Bildungen bei weit von einander entfernten Zweigen am Baume des Lebens zu finden sein sollen", sagt er (pag. 401): „Dies wäre allerdings ein der Zuchtwahltheorie verderblicher Einwand, wenn diese Organe oder Gebilde in den zu vergleichenden Fällen einander nicht bloß analog, sondern auch homolog wären. Denn es ist geradezu undenkbar, daß ein und dasselbe Gebilde in zwei ganz verschiedenen Stammlinien vermöge zweier paralleler, von einander unabhängiger Variationsreihen sich entwickelt hätte, und daß es zugleich in diesen beiden Stammlinien stets derselben Funktion gedient haben könnte" Es dürfte wohl doch nur von der Beschaffenheit der „zwei verschiedenen Stammlinien" abhängen, wie übereinstimmend die Konvergenzprodukte sich gestalten.

[2] 02, pag. 81.

[3] Allerdings können wir auch von dem Zeitpunkte, wann die Konvergenz einsetzte, nichts aussagen, solange der fossile Vorfahr des Ericulus nicht bekannt.

seitig vergleichend anatomischen Standpunkte die Zustände bei Erinaceus ohne Bedenken von denen bei Ericulus ableiten würde.[1]

In Hinblick auf die eben dargelegten Beziehungen ist für das Verständnis des biologischen Geschehens die Tatsache von besonderem Interesse, daß die Konvergenz auch das Zahnsystem angegriffen hat. Hier war aber offenbar das Material, das umzumodeln war, schon von zu differenter Art, als daß das Resultat eine solche homologe Differenzierung wie beim Integument werden konnte: im Gebiß ist nämlich nur eine analoge, physiologisch mehr oder weniger gleichwertige Ähnlichkeit, keine homologe Übereinstimmung entstanden (siehe oben pag. 35, Textfig. LII).

Dieser Konvergenzfall lehrt uns also, daß bei Erinaceus und Ericulus, von deren gemeinsamen Vorfahren wir uns noch keine Vorstellung bilden können — „Urinsectivoren" sind bis auf weiteres vollkommen ungreifbare Wesen — ein Organkomplex in homologer, ein anderes nur in analoger Weise umgebildet worden sind.

Konvergenz zwischen **Notoryctes** und Chrysochloris

In dem zweiten, hier zu besprechenden Falle gehören die beiden Kontrahenten sogar verschiedenen Unterklassen an, nämlich Notoryctes den Beuteltieren und Chrysochloris den Placentaliern.

Als einen Ausdruck für die Verkennung der Macht der Konvergenz erinnere ich an die in vielen Schriften vorgetragene Ableitung verschiedener Placentalier von den verschiedenen lebenden Beuteltierformen. Mit der Vertiefung unserer morphologischen Einsicht ist man heute — wie ich glaube allgemein — zu der Erkenntnis gekommen, daß die Beuteltiere auf ihrer Heimatinsel, geschützt vor der Konkurrenz mit höheren Saugern, sich den verschiedenen, ihnen überhaupt zugänglichen Erwerbsquellen bemächtigt und angepaßt haben, daher sie auch mehr oder weniger an die placentalen Raubtiere, Nager, Tupajidae u. s. w. erinnern. Während aber bei keinem anderen Beuteltier die morphologische Annäherung an einen Placentalier sich weiter als bis zu einer allgemeinen Ordnungs- oder höchstens Familienähnlichkeit erstreckt, ist die Übereinstimmung zwischen Notoryctes und Chrysochloris eine so große, daß ein so scharfsinniger Forscher wie E. Cope eine unmittelbare Blutsverwandtschaft zwischen beiden Tieren hat annehmen können!

Diese Übereinstimmung äußert sich vornehmlich in folgenden Organisationsverhältnissen:

1) Metallglanz der Haare (pag. 112).
2) Vorkommen eines Nasenschildes (pag. 112, Textfig. C, CI).
3) Allgemeine Konfiguration des Schädels (pag. 65, Textfig. LIX, LX).
4) „Dritter Unterarmknochen" (pag. 85, Textfig. LXXIX).
5) Spezialisierung der Hand (pag. 84, Textfig. LXXVIII).
6) Verhalten des Foramen obturatum (pag. 86).
7) Insertion des Musc. latissimus dorsi (pag. 94).
8) Form des Gehirns (pag. 105—106, Textfig. LXXXIX—XCIII).[2]

[1] Betreffs des Tatsachenmaterials siehe oben pag. 87—90, 106 und Textfig. XCIV, XCV.

[2] Absichtlich habe ich hier die Übereinstimmung im Gebiß, besonders in der Backenzahnform nicht angeführt, da diese, wie schon betont, ein gemeinsamer Charakter sehr alten Datums sein kann und nicht der Konvergenz seine Entstehung zu verdanken braucht.

Hierzu bemerken wir folgendes:

a) Es ist durch direkte, oben angeführte Beobachtungen vollkommen festgestellt, daß die Ursache zu den vorliegenden Konvergenzerscheinungen in der Anpassung an gleichartige Gräbertätigkeit zu suchen ist. Nur in Bezug auf Mom. 1 und vielleicht auch 6 kann dies zweifelhaft erscheinen.

b) Keine der oben aufgezählten Eigenschaften — mit Ausnahme der in Mom. 1 und 2 genannten — tritt bei irgend einem anderen lebenden Säugetiere auf, sondern alle sind sie auf die beiden genannten Tiere beschränkt.

c) Bezüglich der hier namhaft gemachten Organisationsverhältnisse ist Chrysochloris in höherem Grade abgeändert als Notoryctes, während letzterer in anderen (Verwachsung der Halswirbel, eigenartige Ausbildung der Kreuz- und Schwanzwirbel sowie der hinteren Extremität etc.) höher und verschiedenartig differenziert worden ist. Da auch die letztgenannten Differenzierungen nur im Zusammenhange mit der Tätigkeit als Gräber erworben sein können, so müssen wir jedenfalls annehmen, daß die Bedingungen, unter denen Chrysochloris und Notoryctes umgebildet sind, nicht identisch, sondern nur gleichartig gewesen sind.

d) Nicht alle der hier aufgezählten Übereinstimmungen sind durch Umbildung homologer Organe entstanden, sondern sind vielmehr analoge, mit etwas verschiedenen Mitteln erreichte Effekte. Als besonders überzeugendes Beispiel hierfür wirkt eine Vergleichung der äußeren Form mit dem inneren Bau an Hand und Gehirn. Auf den „dritten Unterarmknochen" kommen wir im folgenden zurück. Jedenfalls haben wir es hier mit der vollendetsten Konvergenzerscheinung zu tun, die bisher bei den höheren Tieren bekannt geworden ist.

Ein Fall rein progressiver Entwicklung.

Schon früher (95, 02, 03) habe ich nachgewiesen, daß die Entwicklung der Wirbeltiere nicht nur durch die Verbesserung der Qualität auf Kosten der Quantität möglich ist, sondern daß es auch — entgegen einer weit verbreiteten Auffassung — eine rein progressive Entwicklung gibt, oder mit anderen Worten, daß im Laufe der historischen Entwicklung neue Organe erworben werden können. Einen Beleg hierfür hat auch die vorliegende Untersuchung geliefert.

Chrysochloris unterscheidet sich von allen anderen Tetrapoden dadurch, daß durch Anpassung an die Gräbertätigkeit am Unterarm in der Sehne des Musculus flexor digitorum profundus ein Knochen entstanden ist, welcher, da sich auch andere Muskeln an ihm befestigen und er mit dem Carpus in Artikulation getreten ist, ganz zu einem wirklichen Skelettknochen geworden ist (siehe oben pag. 85, Textfig. LXXIX). Bei Notoryctes und Necrolestes treffen wir das Ausgangsstadium dieses Skeletteils an, indem hier nur das distale Ende, welches ontogenetisch auch bei Chrysochloris zuerst entsteht, vorhanden ist. Es leidet somit keinen Zweifel, daß hier durch eine spezielle Anpassung ein neues Organ, in diesem Falle ein neuer Skeletteil, entstanden ist, resp. im Entstehen begriffen ist. Wir haben also hier einen Konvergenzfall vor uns, wo entsprechende physiologische Anforderungen zwei oder — falls Necrolestes keinen

[1] Die Beziehungen des Necrolestes zu Chrysochloris sind schon oben berücksichtigt worden

genetischen Zusammenhang mit Chrysochloris hat[1] — drei Mal homologe Bildungen hervorgerufen hat.

Erhaltung niederer Typen durch Spezialisierung.

Die Auffassung scheint mir gesichert zu sein, daß die beiden heutigen Monotremata Ornithorhynchus und Echidna abgesehen von anderen Umständen vornehmlich der eigenartigen Spezialisierung und der damit zusammenhangenden spezialisierten Lebensweise es zu verdanken haben, daß sie trotz ihrer niedrigen inneren Organisation im Daseinskampfe bestehen können.

In der vorstehenden Untersuchung sind wir zwei analogen Fällen begegnet. Wie ich oben (pag. 142) nachgewiesen habe, stellt Chrysochloris unter allen Eutheria den niedrigsten Typus dar. In Hinblick hierauf ist jedenfalls die Annahme wohl begründet, daß die starke, einseitige Spezialisierung als Graber diese Tierform nicht nur vom Untergange gerettet hat, sondern auch in den Stand gesetzt, sich in eine Mehrzahl von Arten zu differenzieren.

Auch betreffs des Ericulus machen wir uns sicher keines Fehlgriffes schuldig mit der Annahme, daß der Schutz, den er durch die Differenzierung des Integuments, der Hautmuskulatur und durch das hiervon bedingte Zusammenrollen genießt, eine wesentliche Ursache ist, daß seine innere Organisation so manche ursprüngliche Züge[2] hat bewahren können. Dieselbe Auffassung läßt sich selbstredend auch für Erinaceus geltend machen.

Überhaupt ist es keine seltene Erscheinung, daß niedere Typen sich durch starke einseitige Spezialisierung konkurrenzfähig erhalten.

Eine Tierform, welche dem Jugendstadium einer anderen entspricht.

Wie wir im vorigen (pag. 131) gesehen, steht Hemicentetes in sehr nahen Beziehungen zu Centetes. Eine vergleichende Untersuchung ergibt nämlich, daß Hemicentetes in wesentlichen Organisationsverhältnissen auf einem Stadium, welches dem Jugendstadium von Centetes entspricht, stehen geblieben ist. Anderseits hat sich aber der erstere durch Umbildung anderer Organteile von diesem Punkte entfernt und sich dadurch einer abweichenden Lebensweise angepaßt. Dieser Fall ist jedenfalls so aufzufassen, daß H. und C. von einer gemeinsamen Stammform ausgegangen sind, welche durch die dem jugendlichen C. und dem erwachsenen H. gemeinsamen Eigenschaften charakterisiert war.

Ein Fall von Funktionswechsel.

Bei Pd4 von Hemicentetes nigriceps ist die Hauptspitze ganz an den lingualen Rand des Zahnes gerückt. Da nun gleichzeitig der Innenhöcker, welcher bei ursprünglicheren Centetiden vorkommt, rückgebildet, die diesen Innenhöcker tragende Wurzel aber als der konservativere Zahnteil erhalten ist, so resultiert hieraus, daß bei Pd4 die an den Lingualrand gerückte Hauptspitze faktisch von der ursprünglichen Wurzel des Innenhöckers getragen wird (Textfig. XL). Da die vergleichende Untersuchung gelehrt hat, daß wir hier vor einem historischen Vorgange mit klaren Zwischenstufen stehen, hat also die fragliche Wurzel am Pd4 des Hem. nigriceps einem wirklichen Funktionswechsel erlitten.

---

[1] Vergleiche oben pag. 143.

[2] Vergleiche oben pag. 129.

Schließlich erinnere ich hier noch an zwei Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung von morphologischer Bedeutung.

Die verschiedenartige Genese gleichartiger Zahnformen.

Wie oben pag. 44—50 des näheren dargelegt, tritt innerhalb der Säugetierordnung Insectivora sowohl die „trituberkulare" als die „quadri-quinquetuberkulare" Molarform zweimal vollkommen selbständig auf, nämlich die trituberkulare der Centetidae unabhängig von der bei den Leptictidae und die quadri-quinquetuberkulare der Talpidae-Soricidae unabhängig von der bei den Erinaceidae. Da besonders die trituberkulare Zahnform für die Aufklärung der Urgeschichte der Säuger eine der Hauptrollen spielt, ist der Nachweis ihres verschiedenen Ursprungs beachtenswert.

Chorda dorsalis am Schädel erwachsener Säugetiere.

Zuletzt sei auf das oben (pag. 68—70) geschilderte Vorkommen einer hypobasalen Chorda dorsalis am Schädel bei erwachsenen Individuen von Centetes und Ericulus verwiesen.

In der vorliegenden Arbeit ist der Versuch gemacht worden, die Einzeltatsachen (also die verschiedenen hier behandelten Tierformen, ihre Organisationszustände, ihre geographische Verbreitung u. s. w.) miteinander in Beziehung zu bringen und den Teil in seinem Verhalten zum Ganzen zu sehen. Die Ergebnisse der Untersuchung illustrieren also, wie aus den vorigen Kapiteln ersichtlich, teils Fragen aus der allgemeinen Biologie, teils sollen sie die untersuchten Tierformen unserem Verständnisse näher bringen, d. h. ihre genetischen Beziehungen zueinander und zu anderen Formen aufklären. Die Stammesgeschichte im eigentlichen Sinne aber konnte durch diese Arbeit nur in dem Maße befördert werden, als es mit alleiniger Hilfe der vergleichenden Anatomie und der zoogeographischen Tatsachen möglich ist, da Zeugen aus früheren geologischen Perioden gänzlich fehlen. Wegen Mangel historischer Zeugen also gipfelt diese Untersuchung nicht in einen Stammbaum der behandelten Gruppen. Übrigens ist mir stets der exakte Nachweis der materiellen Lücken und der prinzipiellen Schwierigkeiten, welche der Lösung eines biologischen Problems entgegenstehen, für den Fortschritt unserer Wissenschaft mindestens ebenso ersprießlich erschienen wie eine glatte Antwort, auf Hypothesen gestützt.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

Adloff, P. (05): Zur Entwicklung des Säugetiergebisses. Anatomischer Anzeiger. Bd. 26. 1905.

Allman, G. J. (63): On the characters and affinities of Potamogale. Transact. of Zool. Soc. London. Vol. 6. 1863.

Ameghino, F. (93): Énumération synoptique des espèces de mammifères des formations éocènes de Patagonie. Boletin Acad. Nacional de Cienc. Cordoba. Bd. 13. 1893.

Ärnbäck-Christie-Linde, A. (00): Zur Anatomie des Gehirns niederer Säugetiere. Anatomischer Anzeiger. Bd. XVIII. 1900.

Barboza du Bocage, J. V. (65): Noticia de un novo genero de Mammiferos insectivores Bayonia velox. Lisboa 1865.

Beddard, F. E. (95): On the visceral and muscular anatomy of Cryptoprocta ferox. Proceed. Zool. Soc. London 1895.

— (01): Some Notes upon the brain and other structures of Centetes. Novitates Zoologicae. Vol. VIII. 1901.

Bemmelen, J. F. van (01): Der Schädelbau der Monotremen. Denkschriften d. mediz.-naturw. Gesellschaft Jena. Bd. VI. 1901.

Blainville, D. de (39): Ostéographie. Insectivores. 1839.

Boulenger, G. A. (85): Catalogue of the Lizards in the British Museum. London 1885—87.

Bradley, O. C. (03): On the development and homology of the mammalian cerebellar fissures. Journ. of Anatomy and Physiology. Vol. 37. 1903.

Brandt, J. F. (33): De Solenodonte. Mémoires de l'Académie des sciences St. Pétersbourg. Bd. 2. 1833.

Carlsson, A. (02): Über die systematische Stellung von Eupleres goudoti. Zoologische Jahrbücher. Abt. f. Systematik. Bd. 16. 1902.

— (04): Zur Anatomie des Notoryctes typhlops. Zoologische Jahrbücher. Abt. f. Morphologie. Bd. 20. 1904.

Cope, E. D. (92): On the habits and affinities of the new australian mammal, Notoryctes typhlops. The American Naturalist. Bd. 26. 1892.

Cuvier, F. (25): Des dents des Mammifères, considérées comme caractères zoologiques. Paris 1825.

Cuvier-Duvernoy (35): Anatomie comparée. 2. édit. Bd. 4. 1835.

Darwin, Ch. (92): Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Deutsch von V. Carus. 5. Auflage. Stuttgart 1892.

Dobson, G. E. (82): A Monograph of the Insectivora. 1882.

— (83): The homologies of the long flexor muscles of the feet of Mammalia. Journal of Anatomy and Physiology. Bd. 17. 1883.

— (84): On some pecularities in the geographical distribution and in the habits of certain mammals inhabiting continental and oceanic islands. Annals and Mag. of Nat. History. 1884.

Doran, A. H. G. (79): Morphology of the mammalian Ossicula auditus. Transact. Linnean Soc. London. Vol. 1. 1879.

Edwards, A. Milne et Grandidier, A. (72): Description d'un nouveau mammifère insectivore de Madagascar (Geogale aurita). Annales des sciences nat. Bd. 15. 1872.

Edwards, A. Milne (93): Une nouvelle espèce de Microgale de Madagascar. Annales d. Scienc. nat. [illegible]

Eggeling, H. (96): Zur Morphologie der Damm-Muskulatur. Morphol. Jahrbuch Bd. 24. 1896.

Filhol, H. (94): Sur quelques points de l'anatomie du Cryptoprocta de Madagascar. Compt. rend. de [illegible]

Flatau, E. und Jacobsohn, L. (99): Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Zentralnervensystems der Säugetiere. Bd. 1. Berlin 1899.

Flower, W. and Gadow, H. (85): An introduction in the osteology of Mammalia. London 1885.

Flower, W. and Lydekker, R. (91): An introduction to the study of Mammals. London. 1891.

Fürbringer, M. (72): Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. Jena'ische Zeitschrift f. Med. und Naturwiss. Bd. 8. 1872.

Fürst, C. M. (03): Der Musculus popliteus und seine Sehne. Lund 1903.

Gadow, H. (92): On the systematic position of Notoryctes typhlops. Proceed. Zool. Soc. London 1892.

Gaupp, E. (05): Die Entwickelung des Kopfskelettes; in Hertwig's Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. 1905.

Geoffroy St. Hilaire, Js. (39): Tanrec et Éricule. Magasin de Zoologie. Année 1839.

Gighi, A. (96): Sulla dentatura dell' Hemicentetes semispinosus. Monit. Zool. ital. Bd. 7. 1896.

Gill, T. (83): On the Classification of the Insectivorous Mammals. Bulletin Philos. Soc. Washington. Bd. 5. 1883.

Goodrich, E. S. (94): On the fossil Mammalia from the Stonesfield Slate. Quart. Journal of Microsc. Science. Bd. 35. 1894.

Grandidier, G. (99): Description d'une nouvelle espèce d'Insectivore provenant de Madagascar. Bullet. du Muséum d'histoire naturelle Paris. Année 1899.

— (01): Un nouvel Edenté de Madagascar. Ibid. 1901.

Günther, A. (76): Notes on Chrysochloris trevelyani. The Annals and Magazin of Natural History. Vol. XVII (4. ser.). 1876.

Hensel, R. (75): Zur Kenntnis der Zahnformel für die Gattung Sus. Nov. Acta. Leop. Carol. Acad. 1875.

Hoffmann, C. K. (79): Reptilien in Bronn's Klassen nach Ordnungen des Tierreichs. 1879.

Huet, M. (85): Note sur une espèce nouvelle du Chrysochlore de la côte du Golfe de Guinée, et sur les Insectivores du même genre faisant partie de la collection du Muséum d'Histoire Naturelle. Nouv. Archiv. d. Muséum d'hist. nat. (2). Bd. 6. 1885.

Jentink, F. A. (79): On the hedgehogs from Madagascar. Notes from the Leyden Museum. 1879.

— (88): Catalogue systématique des Mammifères. Muséum d'hist. nat. des Pays-Bas. Tome XII. Leyde 1888.

— (94): On Potamogale velox. Notes Leyden Museum. Bd. 16. 1894.

Koken, E. (87): Über das Quadrotojugale der Lacertilier. Sitzungsberichte d. Gesellsch. naturforsch. Freunde Berlin 1887.

Kolbe, H. J. (87): Die zoogeographischen Elemente in der Fauna Madagaskars. Sitzungsberichte der Gesellsch. nat. Freunde Berlin 1887.

Leche, W. (83): Zur Anatomie der Beckenregion der Insectivora mit besonderer Berücksichtigung ihrer morphologischen Beziehungen zu derjenigen anderer Säugetiere. K. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Bd. 20. 1883.

— (84): Säugetiere, Bd. 1 in: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1884—1900.

— (92): Über Notoryctes typhlops. Verh. d. biologischen Vereins zu Stockholm 1892.

— (95): Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere, zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiergruppe. Teil I. Ontogenie. Stuttgart 1895.

— (02): Dasselbe. Teil II: Phylogenie. Heft 1: Die Familie der Erinaceidae. Stuttgart 1902.

— (97): Zur Morphologie des Zahnsystems der Insectivoren. II. Anatom. Anzeiger. Bd. 13. 1897.

Leche, W. (03): Några nyare strömningar inom descendensläran. Förhandl. vid Nordiska Naturforskaremötet i Helsingfors 1902. (1903).

— (04): Über Zahnwechsel bei Säugetieren im erwachsenen Zustande. Zoolog. Anzeiger. Bd. 27. 1904.

— (05): Ein eigenartiges Säugetierhirn, nebst Bemerkungen über den Hirnbau der Insectivora. Anatom. Anzeiger. Bd. 26. 1905.

— (06): Die Chorda dorsalis im Schädel erwachsener Säugetiere. Ibid. Bd. 28. 1906.

Lönnberg, E. (03): On the adaptations to a molluscivorous diet in Varanus niloticus. Arkiv f. zoologi. Stockholm. Bd. 1. 1903.

Lydekker, R. (96): A geographical history of mammals. 1896.

Major, Fors. (99): On some skulls of foetal Malagasy Lemurs. Proceed. Zool. Soc. London. 1899.

— [illegible] On Megaladapis madagascariensis, [illegible] Philos. Transact. of Royal Soc. London. Vol. 185. 1894.

— (96): Diagnoses of new Mammals from Madagascar. Annals and Mag. of Natur. Hist. (6). Bd. 18. 1896.

— (96'): Descriptions of four additional new Mammals from Madagascar. Ibid.

— (96''): On the general results of a zoological expedition to Madagascar in 1894—96. Proc. Zool. Soc. London 1896.

— (97): On the malagasy rodent Brachyuromys. Ibid. 1897.

— (97): On the change and form of the teeth in the Centetidae, a Malagasy family of Insectivora. Annals and Mag. of Natur. Hist. (6). Bd. 19. 1897.

Martin, W. (41): On a new genus of Insectivorous Mammalia. Transactions Zool. Soc. London 1841.

Matthew, W. D. (03): The Fauna of the Titanotherium beds of Pipestone Springs. Dakota. Bulletin of American Mus. Nat. Hist. Bd. 19. 1903.

— (03'): A fossil hedgehog from the american Oligocene. Ibid. 1903.

Maurer, F. (96): Die ventrale Rumpfmuskulatur einiger Reptilien. Festschrift f. Gegenbaur. Bd. 1. Leipzig 1896.

Mivart, St. G. (66): Notes on the osteology of Insectivora. Journal of Anatomy and Phys. London. Bd. 1—2. 1866—1868.

— (71): On Hemicentetes, a new Genus of Insectivora. Proceed. Zool. Soc. London 1871.

— (82): On the classification and distribution of the Aeluroidea. Ibid. 1882.

Neumayr, M. (87): Erdgeschichte. Bd. 2. 1887.

Osborn, H. F. (88): The structure and classification of the Mesozoic Mammalia. Journal of the Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia. Vol. 9. 1888.

— (93): Fossil Mammals of the Upper Cretaceous beds. Bull. of the American Museum of Nat. History. Vol 5. 1893.

— (97): Trituberculy. American Naturalist. 1897.

Owen, R. (40): Odontography. 1840—45.

— (68): Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates. Vol III. 1868.

Parker, W. K. (86): On the structure and development of the skull in the Mammalia. Part III. Insectivora. Philos. Transactions of the Royal Society London. Vol. 176. 1886.

Parsons, F. G. (01): On the muscles and joints of Chrysochloris trevelyani. Proceed. Zool. Soc. London 1901.

Peters, W. (52): Reise nach Mossambique. Zoologie. I. Säugetiere. Berlin 1852.

— (63): Über die Säugetiergattung Solenodon. Abhandl. d. Akademie d. Wissensch. Berlin 1863.

Pollen, F. et van Dam, D. (68): Recherches sur la Faune de Madagascar. 2me Partie. Leyde 1868.

Reinhardt, J. (69) Maelketandsaettet [illegible] Vidensk. Selsk. Forhandl. Kjöbenhavn 1869.

Romanes, G. J. (92): Darwin und nach Darwin. Bd. 1. Leipzig 1892.

Röse, C. (92): Über die Zahnentwicklung der Beuteltiere. Anatomischer Anzeiger 1892.

— (92'): Über die Entstehung und Formabänderung der menschlichen Molaren. Ibid. 1892.

Schaffer, J. (03): Über das vesikulöse Stützgewebe. Ibid. 1903.

Schlosser, M. (88): Über die Beziehungen der ausgestorbenen Säugetierfaunen und ihr Verhältnis zur Säugetierfauna der Gegenwart. Biologisches Zentralblatt Bd. 8. 1888.

— (92): Die Entwicklung der verschiedenen Säugetierzahnformen im Laufe der geologischen Perioden. Verhandl. der odontologischen Gesellsch. Bd. 3.

Schultze, O. (97): Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. 1897.

Sclater, W. L. (01): The Mammals of South Africa. Bd. II. London 1901.

Scott, W. B. (92): The evolution of premolar teeth in the Mammals. Proceed. Acad. of Natural Sciences of Philadelphia. 1892.

— (05): Palaeontology in Reports of Princeton University Expeditions to Patagonia 1896—99. Vol. 5. Part 2. 1905.

Seabra, A. F. de (00): Algumas observações sobre a anatomia do Potamogale velox. Jornal de sc. mathem. da Acad. de Lisboa. Bd. 6. 1900.

Smith, G. E. (95): The comparative anatomy of the Cerebrum of Notoryctes typhlops. Transact. R. Soc. South Australia 1895.

— (00): Notes on the brain of Macroscelides and other Insectivora. Journal of Linn. Soc. London 1900.

— (03): Further observations on the natural mode of subdivision of the Mammalian Cerebellum. Anat. Anzeiger. Bd. 23. 1903.

Stirling, E. C. (91): Description of a new genus and species of Marsupialia. Transact. Roy. Soc. South Australia. 1891.

Strahl, H. (04): Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Placenta. Abhandl. d. Senckenbergischen Gesellsch. Frankfurt a. M. Bd. 27. 1904.

Taeker, J. (92): Zur Kenntnis der Odontogenese der Ungulaten. Dorpat 1892.

Tandler, J. (01): Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. Anatomische Hefte Bd. 18. 1901.

Thomas, O. (83): Description of a new Genus and two new Species of Insectivora from Madagascar. Journal of Linnean Soc. Zoology. Vol, 16. 1883.

— (84): Description of a New Species of Microgale. Annals and Mag. of Natur. History (5). Bd. 14. 1884.

— (92): On the Insectivorous Genus Echinops, Martin, with notes on the dentition of the allied Genera. Proceed. Zool. Soc. London 1892.

— (04): On the osteology and systematic position of the rare malagasy bat Myzopoda aurita. Ibid. 1904. II.

Tims, H. W. M. (03): The evolution of the teeth in the Mammalia. Journal of Anatomy and Phys. Vol. 37. 1903.

Trouessart, E. L. (80): Note sur la synonymie du genre Tanrec. Le Naturaliste 2me Année 1880.

— (98): Catalogus Mammalium. P. I. Berolini 1898—1899.

Tullberg, T. (99): Über das System der Nagetiere. Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsala. Bd. 18. 1899.

Victorin, J. F. (60): Zoologiska anteckningar under en resa i Caplandet. Svenska Vet. Akademiens Handl. 1860.

Wallace, A. R. (80): Island Life. London 1880.

Weber, M. (98): Studien über Säugetiere. Zweiter Teil. Jena 1898.

— (04): Die Säugetiere. Jena 1904.

Westling, Ch. (89): Anatomische Untersuchungen über Echidna. Bihang Svenska Vet. Akademiens Handl. Bd. 15. 1889.

Winge, H. (77): Om Muldvarpens og Spidsmusenes Cranier og Spidsmusenes systematiske Stilling. Vid. Meddel. Naturhistoriske Forening. Kjöbenhavn 1877—78.

— (82): Om Pattedyrenes Tandskifte isaer med Hensyn till Taendernes Former. Ibid. 1882.

— (88): Jordfundne og nulevende Gnavere (Rodentia) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien. E Museo Lundii. Kjöbenhavn 1888.

Winge, H. (95): Jordfundne og nulevende Aber (Primates). Ibid. 1895.

— (95'): Jordfundne og nulevende Rovdyr (Carnivora). Ibid. 1895.

Woodward, M. F. (96): Contributions to the study of mammalian dentition. Part II. On the teeth of certain Insectivora. Proceed. Zool. Soc. London 1896.

Wortman, J. L. (03): Studies of eocene Mammalia in the Marsh Collection. American Journ. of Science. Vol. 25. 1903.

Ziehen, Th. (97): Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. Teil I. Denkschriften der math.-naturw. Gesellschaft zu Jena. Bd. V. 1897.

Zittel, K. (91): Handbuch der Palaeontologie. IV. Band. Mammalia. München und Leipzig 1891—93.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
[illegible]	1
Das Zahnsystem: Tatsachenmaterial.	
I. Centetidae und Solenodontidae	5
II. [illegible]	25
Das Zahnsystem: Vergleichender Teil.	
I. Centetidae	30
Über die Bildung der Molaren	43
II. Solenodontidae	55
III. Chrysochloridae	57
Das Skelett.	
I. Der Schädel	61
II. Die Wirbelsäule und das Brustbein	76
III. Die Gliedmaßen	78
[illegible]	87
Das Gehirn	101
Die Hautgebilde	107
Das [illegible]	112
[illegible]	115
Die genetischen Beziehungen der Centetidae, Chrysochloridae und Solenodontidae auf Grund der morphologischen Untersuchungen. Zoogeographische Erwägungen.	
I. Centetidae	120
Die Säugetierfauna Madagaskars	132
II. Chrysochloridae	140
III. Solenodontidae	144
Einige Beiträge zur allgemeinen Biologie, den vorhergehenden Untersuchungen entnommen	147
Verzeichnis der zitierten Literatur	153



Tafel I.

Fig. 1—2. *Microgale pusilla:* Ersatzgebiß von der Labialfläche, Fig. 1 des Oberkiefers, Fig. 2 des Unterkiefers. $^4/_1$ nat. Größe.

Fig. 3—6. *Microgale cowani:* Ersatzgebiß, Fig. 3 des Oberkiefers, Fig. 4 des Unterkiefers; Milchgebiß, Fig. 5 des Oberkiefers, Fig. 6 des Unterkiefers; von der Labialfläche. $^3/_1$ nat. Gr.

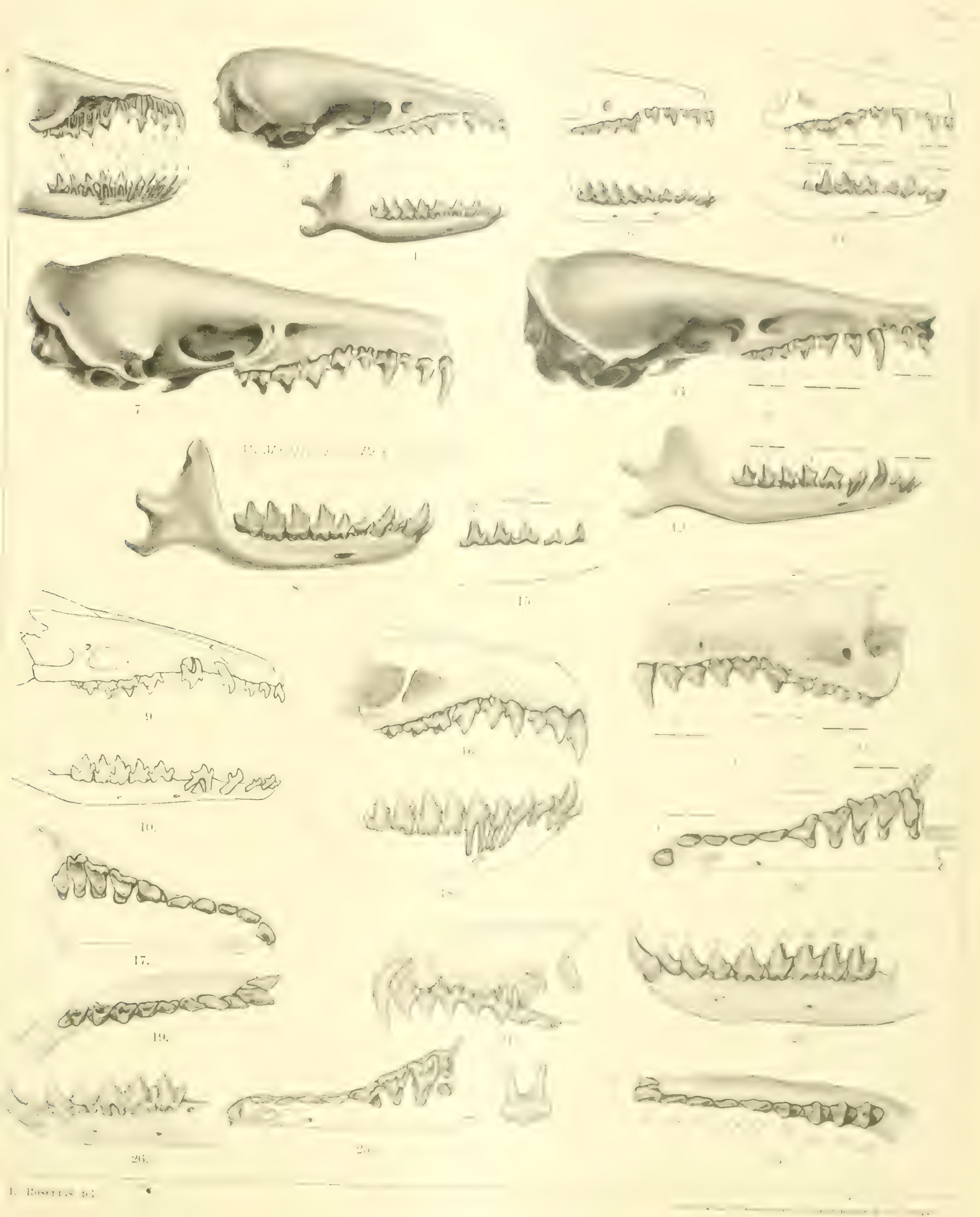
Fig. 7—8. *Microgale dobsoni:* Ersatzgebiß von der Labialfläche, Fig. 7 des Oberkiefers, Fig. 8 des Unterkiefers. $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 9—10. *Microgale gracilis:* Milchgebiß von der Labialfläche, Fig. 9 des Oberkiefers, Fig. 10 des Unterkiefers. $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 11—15. *Oryzorictes tetradactylus:* Ersatzgebiß, Fig. 11 des Ober-, Fig. 12 des Unterkiefers; Milchgebiß, Fig. 13 des Ober-, Fig. 14 des Unterkiefers, alle von der Labialfläche und $^3/_1$ nat. Gr.; Fig. 15 C d, P d 2—4, M 1 im Unterkiefer von der Lingualfläche. $^4/_1$ nat. Gr.

Fig. 16—19. *Limnogale mergulus:* Ersatzgebiß des Oberkiefers, Fig. 16 von der Labialfläche, Fig. 17 von der Kaufläche; Eratzgebiß des Unterkiefers, Fig. 18 von der Labialfläche, Fig. 19 von der Kaufläche. $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 20—26. *Potamogale velox:* Ersatzgebiß des Oberkiefers, Fig. 20 von der Labialfläche, Fig. 21 von der Kaufläche: Ersatzgebiß des Unterkiefers, Fig. 22 von der Labialfläche, Fig. 23 von der Kaufläche. Milchgebiß des Oberkiefers, Fig. 24 von der Labialfläche, darunter P d 4 etwas stärker vergrößert, Fig. 25 von der Kaufläche; Fig. 26 Milchgebiß des Unterkiefers von der Labialfläche. $^3/_1$ nat. Gr.



L. Roberts fec.



Tafel II.

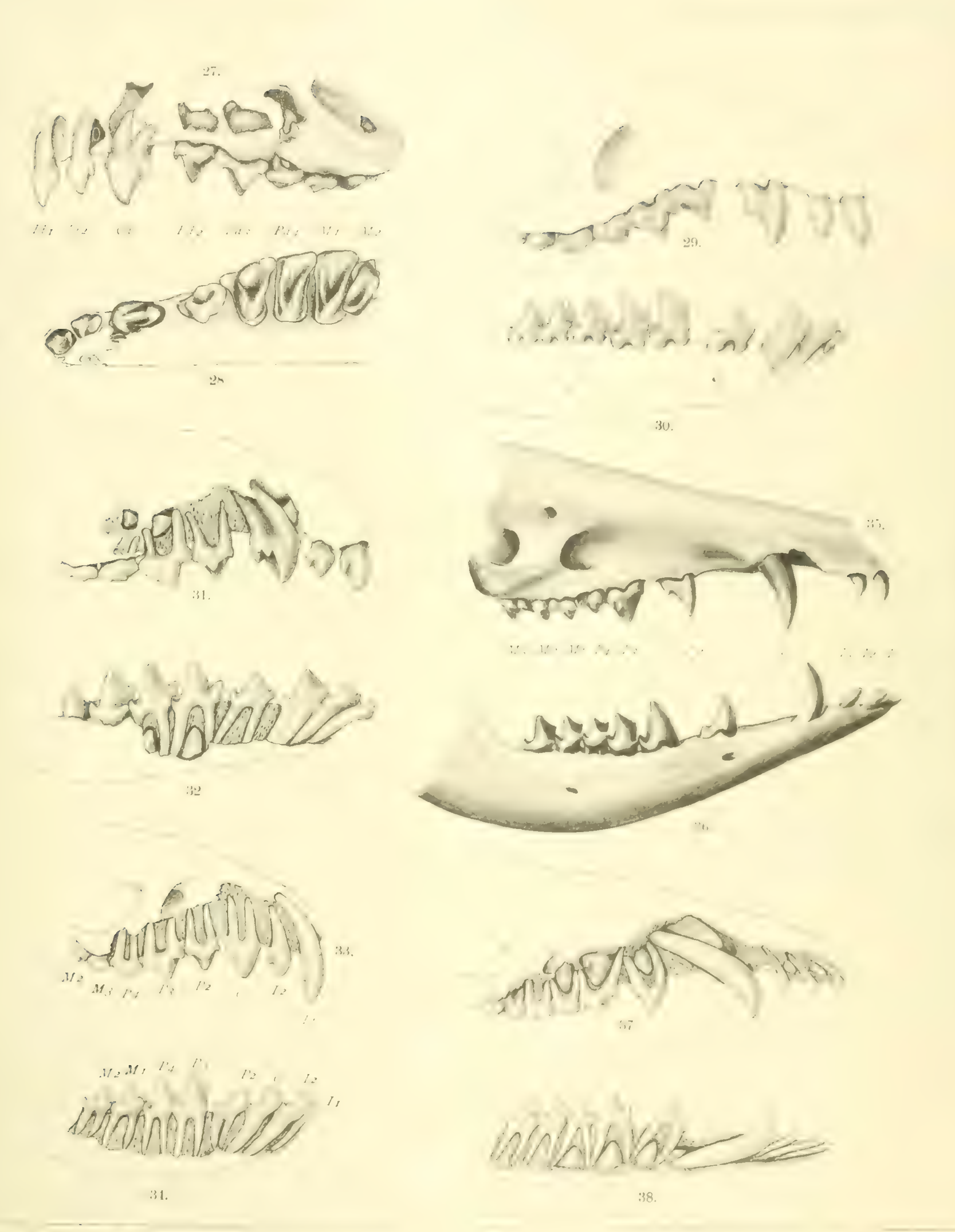
Fig. 27—28. *Ericulus setosus:* Milchgebiß des Oberkiefers, Fig. 27 von der Labialfläche, Fig. 28 von der Kaufläche. $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 29—30. *Ericulus setosus:* Ersatzgebiß, Fig. 29 des Ober-, Fig. 30 des Unterkiefers von der Labialfläche. $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 31—32. *Ericulus telfairi typicus:* Milchgebiß, Fig. 31 des Ober-, Fig. 32 des Unterkiefers von der Labialfläche. $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 33—34. *Ericulus telfairi pallescens:* Ersatzgebiß, Fig. 33 des Ober-, Fig. 34 des Unterkiefers von der Labialfläche und $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 35—38. *Centetes ecaudatus:* Ersatzgebiß, Fig 35 des Ober-, Fig. 36 des Unterkiefers, Milchgebiß, Fig. 37 des Ober-, Fig. 38 des Unterkiefers; von der Labialfläche und $^3/_1$ nat. Gr. $\underline{\text{Id 1}}$ auf Fig. 37 ist abgenutzt.



E. Rosenius del.





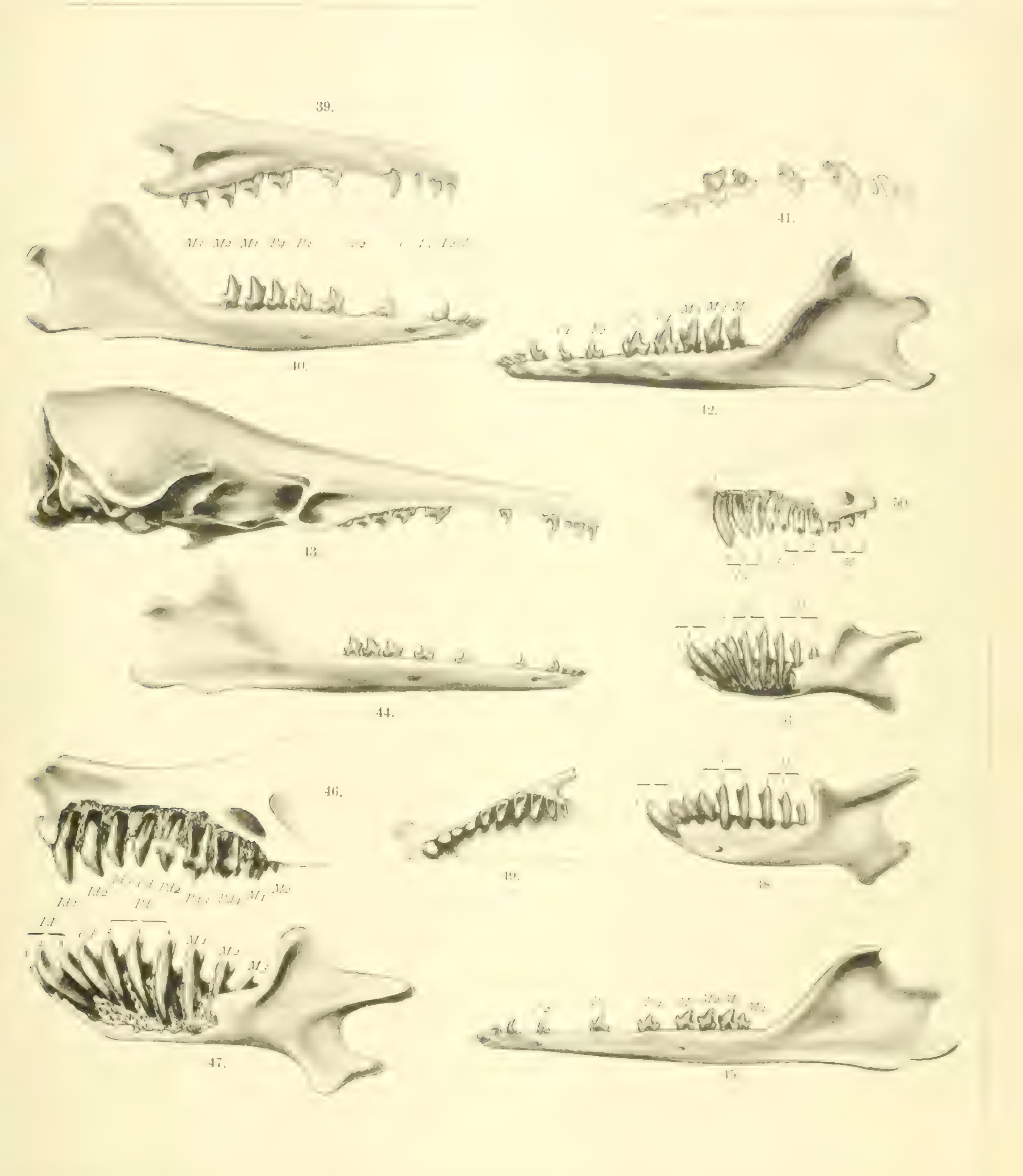
Tafel III.

Fig. 39—42. *Hemicentetes nigriceps:* Ersatzgebiß, Fig. 39 des Ober-, Fig. 40 des Unterkiefers; Fig. 41 Milchgebiß des Oberkiefers; Fig. 42 Ersatzgebiß des Unterkiefers mit P 1. Alle von der Labialfläche und $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 43—45. *Hemicentetes semispinosus:* Ersatzgebiß, Fig. 43 des Ober-, Fig. 44 des Unterkiefers; Fig. 45 Unterkiefer mit M 4; von der Labialfläche und $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 46—47. *Chrysochloris trevelyani:* Milchgebiß, Fig. 46 des Ober-, Fig. 47 des Unterkiefers; von der Labialfläche. $^3/_1$ nat. Gr.

Fig. 48—51. *Chrysochloris aurea:* Ersatzgebiß, Fig. 48 des Unterkiefers; Milchgebiß des Oberkiefers, Fig. 49 von der Kau-, Fig. 50 von der Labialfläche; Fig. 51 Milchgebiß des Unterkiefers von der Labialfläche. $^4/_1$ nat. Gr.


39.
41.
40.
42.
43
50
44.
46.
49.
48
47.





Tafel IV.

Fig. 52—54. *Chrysochloris hottentota:* Ersatzgebiß des Oberkiefers, Fig. 52 von der Kaufläche, Fig. 53 von der Labialfläche; Fig. 54 Ersatzgebiß des Unterkiefers von der Labialfläche; 4/1 nat. Gr.

Fig. 55—56. *Solenodon cubanus:* Milchgebiß, Fig. 55 des Ober-, Fig. 56 des Unterkiefers von der Labialfläche; 3/1 nat. Gr.

Fig. 57—58. *Solenodon paradoxus:* Ersatzgebiß, Fig. 57 des Ober-, Fig. 58 des Unterkiefers von der Labialfläche; 2/1 nat. Gr.

Fig. 59—60. *Microgale longicaudata:* Fig. 59 P 2—M 1 von der Kaufläche, Fig. 60 C—M 1 von der Labialfläche; 9/1 nat. Gr.

Fig. 61. *Potamogale velox:* Pd 3 + Pd 4 + M 1 von der Kaufläche; 5/1 nat. Gr.

Fig. 62—63. *Ictops sp.:* P 3 + P 4 + M 1, Fig. 62 von der Labialfläche, Fig. 63 von der Kaufläche; 5/1 nat. Gr.

Fig. 64—65. *Hylomys suillus:* Pd 4 + M 1, Fig. 64 von der Kaufläche, Fig. 65 von der Labialfläche. 5/1 nat. Gr.

Fig. 66—67. *Condylura cristata:* P 4 + M 1 + M 2, Fig. 66 von der Kaufläche, Fig. 67 von der Labialfläche; 6/1 nat. Gr.

Für die Figuren 59—67 gemeinsame Bezeichnungen:

1 Vordere Basalspitze.

2, 2′ Hauptspitzen

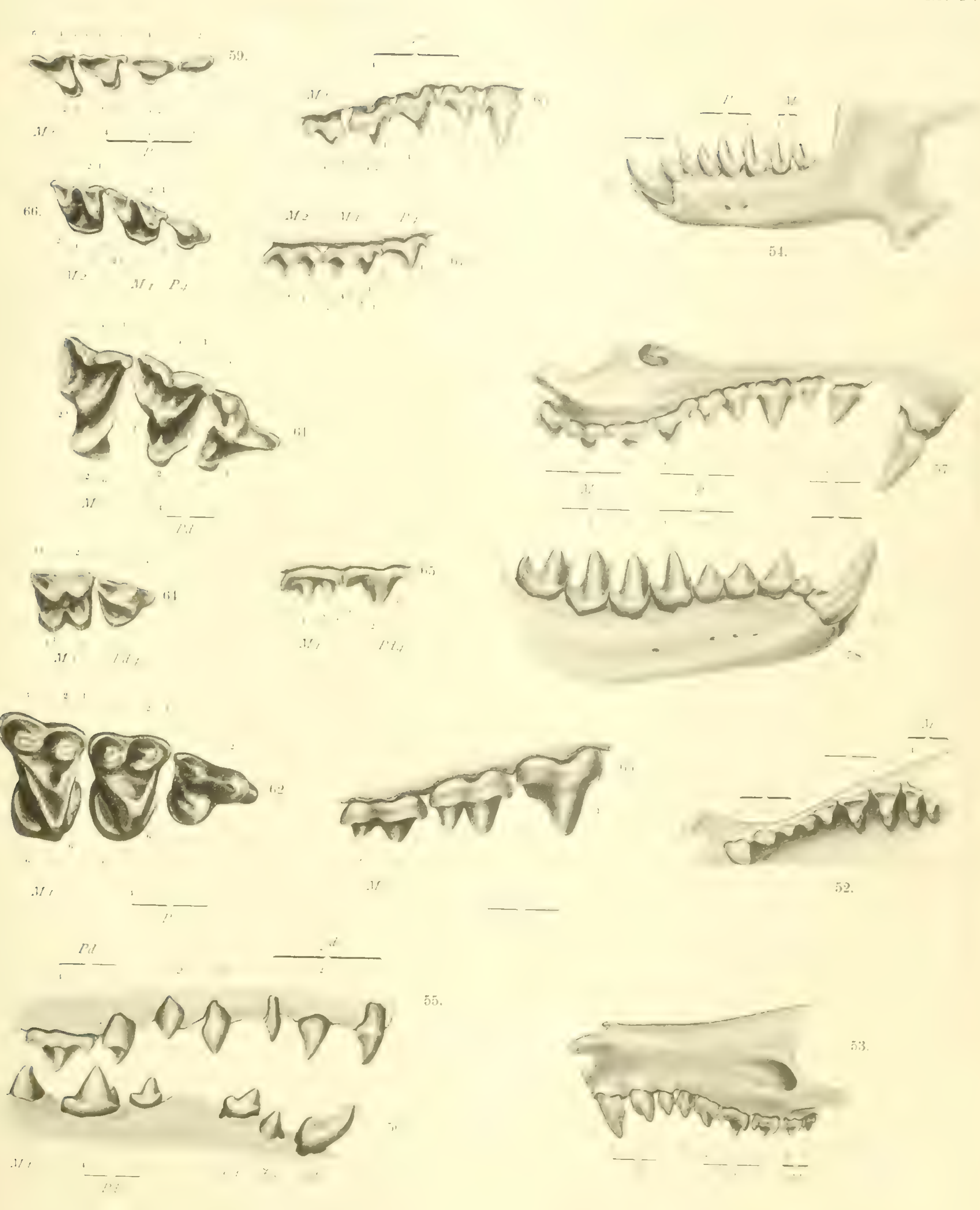
3, 3′ Hintere Basalspitzen.

4, 4′ Labiale Cingulumspitzen.

5, 5′ Innere Basalspitzen.

6 Innerer Cingulumrest.

Bezüglich dieser Bezeichnungen vergleiche im Text pag. 49.



E. Roser, ... del.





ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

Heft 50.

Beiträge zur Morphologie und Histologie der tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren

von

Dr. Josef Schwabe.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Mit 5 Tafeln und 17 Textabbildungen.

STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1906.

Beiträge
zur
Morphologie und Histologie
der
tympanalen Sinnesapparate
der Orthopteren

von

Dr. Josef Schwabe.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Mit 5 Tafeln und 17 Textabbildungen.



STUTTGART.
E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).
1906.

Druck von Carl Rembold Heilbronn a. N.

Inhaltsübersicht.

Pag.

I. **Einleitung** 1

II. **Methodik und Material** 3

III. **Acridiodea** 6

A. Morphologie der integumentalen Tympanalgebilde 6

a) Allgemeines 6

b) Lage und Aufbau der Tympanalgebilde 6

c) Trommelfelleinfassung und Trommelfellrahmen 9

d) Trommelfell 13

e) Trommelfellkörperchen 16

B. Muskeln, welche am Tympanalorgan inserieren 24

C. Stigmen und Tracheen des mittleren Körperabschnittes 27

a) Stigmen und Stigmenmuskeln 28

b) Tracheen und Tracheenblasen 32

D. Die Nerven der Tympanalregion 41

E. Das tympanale Nervenendorgan 44

a) Lage und Gestalt des Endorganes 44

b) Der innere Bau 49

1. Allgemeines 49

2. Anordnung und Lage der Endschläuche 52

3. Bau der Endschläuche 55

4. Der Fibrillenapparat der Sinneszelle 61

5. Die stiftförmigen Körperchen 64

6. Das bindegewebige Stützgerüst 69

7. Die hyaline Zwischensubstanz 72

F. Das Organ des rinnenförmigen Körperchens 73

IV. **Locustodea** 79

A. Allgemeines 79

B. Das Chitingerüst der Tympanalregion mit den Trommelfellen 80

C. Vom inneren Bau der Tibia 82

D. Die Nervenendapparate 86

a) Allgemeine Übersicht 86

b) Verlauf und Verzweigung der Sinnesnerven 88

Pag.
c) Das Subgenualorgan 90
d) Das Zwischenorgan 98
e) Die Crista acustica 102
f) Die stiftförmigen Körperchen 110

V. Gryllodea 117
A. Allgemeines 117
B. Trommelfelle und Trommelfellumgebung 118
C. Vom inneren Bau der Tibia 122
a) Die Tympanaltrachee 122
b) Die Nervenendapparate 126
1. Allgemeine Übersicht 126
2. Verlauf der Sinnesnerven 128
3. Das Subgenualorgan 130
4. Das Trachealorgan 133
5. Die stiftförmigen Körperchen 138
Literaturverzeichnis 142
Erklärung der Zeichen 144
Erklärung der Abbildungen 148

I. Einleitung.

In der Einleitung zu seiner ausgezeichneten Monographie über die tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren spricht V. Graber (1875) seine Verwunderung darüber aus, daß man sich mit den bis dahin gewonnenen Untersuchungsergebnissen dieser interessanten Organe zufrieden zu geben schien. Zwar hatten hervorragende Forscher wie Joh. Müller (1826), Siebold (1844), Leydig (1855) und Hensen (1866) versucht, das Wesen der „Gehörorgane" zu ergründen, die Resultate ihrer Untersuchungen waren aber, entsprechend den mangelhaften technischen Hilfsmitteln der damaligen Zeit, ungemein dürftig. Auch die Arbeiten von Ranke (1875) und Schmidt (1875), welche fast gleichzeitig mit der Grabers und unabhängig von dieser erschienen, trugen herzlich wenig zur Aufklärung bei. Das Neue, was sie gebracht haben, hat sich größtenteils als Phantasieprodukt erwiesen, und das, was sie glaubten an den Befunden ihrer Vorarbeiter berichtigen zu müssen, war von diesen viel besser gesehen worden. Erst Graber ist es gelungen, durch äußerst sorgfältige und umfangreiche Untersuchungen, welche er in seiner Monographie niedergelegt hat, einen erheblichen Schritt vorwärts zu tun. Seine Studien sind vor allem vergleichend morphologischer Art, aber auch die Histologie der nervösen Organe wie auch ihrer Hilfsapparate hat er mit großem Fleiß und vorzüglichem Erfolge bearbeitet. Die Wichtigkeit seiner Befunde hat wohl allgemein die verdiente Wertschätzung gefunden. Graber selbst war sich aber vollkommen klar, daß er eigentlich nur eine breite Grundlage geschaffen hat, auf der spätere Untersucher weiter bauen konnten, denn er sagt, „daß seine Monographie sich den Zweck gesetzt habe, die fraglichen Gebilde erst in den Kreis der wissenschaftlichen Probleme einzuführen, indem darin zunächst ersichtlich gemacht wird, was es in dieser Richtung noch zu arbeiten gibt, bevor wir sagen dürfen, daß wir mit dem Wesen derselben nur einigermaßen vertraut sind."

Inzwischen sind drei Dezennien verflossen. Wohl liegt uns eine sehr schätzenswerte Arbeit aus dem Jahre 1892 von Adelung über das Gehörorgan der Locustiden vor, auch die Grillen sind vor kurzem von Herbig (1902) neu bearbeitet worden, die Acridiodeen dagegen, von denen eigentlich am wenigsten bekannt ist, und die auch von Graber recht stiefmütterlich behandelt sind, haben bis jetzt keinen neuen Bearbeiter gefunden. Wenn man nun ferner bedenkt, welche eminenten Fortschritte in neuerer Zeit in der Erkenntnis der Nervenanatomie gemacht sind, und wie speziell seit Apathys epochemachenden Veröffentlichungen die bis dahin noch recht unsichere Auffassung von den eigentlichen leitenden Elementen des Nervensystems in engere und zuverlässigere Bahnen gelenkt ist, so mag es verwunderlich erscheinen, daß man es sich bisher hat entgehen lassen, ein solch günstiges Objekt wie das Tympanalorgan der Acridiodeen zur Untersuchung heranzuziehen. Unsere

Kenntnis vom Bau der peripherischen Nervenendigungen der niederen Tiere bedarf wohl noch sehr der Vervollkommnung, und es gibt sicherlich neben dem Tympanalorgan der Locustiden in der ganzen Reihe der Arthropoden, ich möchte sagen der Evertebraten, kein Sinnesorgan, welches der Untersuchung so zugänglich wäre, und wenige, bei denen sich die nervösen Endorgane so häuften, wie eben bei dem fraglichen Acridierorgan. Gewiß haben sich viele Untersucher durch die vermeintliche Schwierigkeit der Chitinbehandlung zurückschrecken lassen, ein Faktor, der zwar nicht zu unterschätzen, der aber doch durch Geduld und zielbewußte Arbeit leicht zu überwinden ist.

Durch Herrn Professor Chun, in dessen zoologischem Institut ich vorliegende Arbeit angefertigt habe, wurde ich auf das Aussichtsreiche einer Neubearbeitung der Tympanalorgane aufmerksam gemacht. Wenn es mir nun gelungen sein sollte, wenigstens teilweise den gehegten Erwartungen gerecht zu werden, so verdanke ich dies wohl größtenteils der ständigen Hilfe der Herren Professoren Chun und zur Strassen. Besonders fühle ich mich Herrn Professor zur Strassen für den regen Anteil, welchen er an meiner Arbeit genommen hat, zu großem Danke verpflichtet.

Ursprünglich hatte ich die Absicht, meine Untersuchungen auf die Acridiodeen zu beschränken, nachdem sich mir aber eine Fülle neuer Gesichtspunkte in der Auffassung der Endorgane geboten hatten, schien es mir angebracht, auch die Tympanalorgane unserer anderen heimischen Orthopteren in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, und ich hatte die Genugtuung, konstatieren zu können, daß im histologischen Sinne sämtliche Endorgane nach denselben Prinzipien gebaut sind, insofern ich bei den Locustiden und Grillen alle histologischen Details in derselben Form und Anordnung wiederfand, wie ich sie bei den Acridiodeen gesehen hatte. Es ist daher begreiflich, daß meine Ausführungen über das Organ der Acridiodeen einen erheblich größeren Raum einnehmen, was auch noch dadurch bedingt wird, daß ich genötigt war, der Morphologie dieses Organes und seiner Hilfsapparate ein weit eingehenderes Studium zu widmen.

II. Methodik und Material.

Durch die meisten entomotomischen Arbeiten zieht sich wie ein roter Faden die Klage über die Schwierigkeiten, welche das Chitin der Bearbeitung entgegensetzt. Ich selber hatte darunter verhältnismäßig wenig zu leiden, und da es mir gelungen ist, von tadellos konserviertem Material, welches für unsere Untersuchungen unbedingt notwendig ist, vollständige Schnittserien zu erzielen, so fühle ich mich veranlaßt, meine Präparationsmethoden eingehend mitzuteilen.

Wegen der Undurchlässigkeit des Chitins ist der vielfach geübte Gebrauch, ganze Tiere in die Konservierungsflüssigkeit zu bringen, durchaus verwerflich. Um den konservierenden Mitteln ungehinderten Eingang zu verschaffen, ist es vielmehr erforderlich, vorher sämtliche überflüssigen Teile zu entfernen. Bei den Acridiodeen trennte ich das Abdomen im zweiten Abdominalsegment und den Thorax zwischen dem zweiten und dritten Beinpaare ab. Von dem so erhaltenen, das Tympanalorgan bergenden Mittelstück wurden dann Flügel- und Sprungbeine dicht am Körper abgeschnitten, ferner Darm und die sehr hinderlichen Geschlechtsorgane mit einer Pinzette herausgezogen und hierauf das Objekt in die bereitstehende Konservierungsflüssigkeit befördert. Das Tibialorgan der Locustiden und der Grillen ist sehr leicht zu isolieren, indem man einen Schnitt gleich oberhalb des Knies durch den Femur und einen anderen unter dem Organ durch die Tibia legt. Es ist wohl überflüssig zu betonen, daß diese vorbereitenden Manipulationen möglichst schnell ausgeführt werden müssen. Sehr störend ist die Luft, welche in den Tracheen zurückbleibt; aus den Tibiapräparaten läßt sie sich entfernen, indem man den Femurstumpf in der Konservierungsflüssigkeit mit einer Pinzette zusammenpreßt und das am anderen Ende heraustretende Bläschen mit einem Pinsel entfernt. Von einer ähnlichen Behandlung der Acridierpräparate ist abzuraten, da das Organ bei Verletzung der Tracheenblasen leicht gezerrt und verlagert wird. Hier genügt es auch, die auf der Konservierungsflüssigkeit schwimmenden Objekte mit Hilfe eines Wattebäuschchens unterzutauchen.

Speziell für Studien der vorliegenden Art halte ich es nun für sehr zweckmäßig, die Präparate so schnell wie möglich in Paraffin (58°) zu bringen. Dadurch wird einmal vermieden, daß bei längerem Verweilen im Alkohol histologische Feinheiten durch Zellschrumpfung verloren gehen, andererseits habe ich die Erfahrung gemacht, daß bei Objekten, welche längere Zeit im Alkohol gelegen haben, das Chitin sehr spröde wird und beim Schneiden wie Glas ausspringt. Aus diesem Grunde habe ich meine sämtlichen Präparate in Paraffin aufbewahrt, ein Teil derselben ist schon über ein Jahr alt und hat sich bis jetzt nicht im geringsten verändert, auch ihre Schneidbarkeit ist die gleiche geblieben.

Um unzerrissene Schnitte zu erhalten, sind zwei Punkte besonders zu beachten: Ein äußerst scharfes Messer und das vorsichtige Auffangen jedes einzelnen Schnittes mit dem

Pinsel. Larven und frisch gehäutete Tiere bieten dem Messer überhaupt keine Schwierigkeiten; gegenteilige Erfahrungen können nach meiner Ansicht nur in der mangelhaften Technik des Bearbeiters ihren Grund haben.

Vielfach habe ich gelesen, auch Meyer und Lee empfehlen es in ihrer mikroskopischen Technik (Grundzüge der mikroskop. Technik, 1898, p. 260 und 391), daß die Präparate, um das Chitin aufzuweichen und dadurch schneidbarer zu machen, womöglich tagelang in Eau de Javelle, Eau de Labarraque oder gar in erwärmte Kalilauge gelegt wurden. Daß es nicht möglich ist, an so malträtierten Objekten histologische Feinheiten zu studieren, ist wohl klar; ich möchte von solchen Präparaten noch nicht einmal eine Beschreibung der Chitinteile geben, wenn sie auf Genauigkeit Anspruch machen soll.

Mehr Schwierigkeit als das Schneiden hat das Festhalten der Schnitte auf dem Objektträger verursacht. Konstant wurden anfänglich die Chitinleisten, auch wenn die Schnitte noch so schön geglättet waren, durch die Diffussionsströme fortgeschwemmt. Diese Kalamität fiel vollständig fort, als ich nach der Angabe Hesses (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 70, p. 349) die Schnitte mit Photoxylin überzog. Hesse empfiehlt eine ¼—½prozentige Lösung von Photoxylin in absolutem Alkohol und Äther aa. In diese Lösung werden die Tafeln nach dem Auflösen des Paraffins und dem Überführen in absoluten Alkohol gebracht, und ich kann bestätigen, daß der Photoxylinüberzug den Färbungsprozeß nicht im geringsten stört. Das Wiederentfernen des Photoxylins vor dem Aufhellen in einer gleichteiligen Mischung von abs. Alkohol und Äther hat sich als unnötig erwiesen, weil es beim Differenzieren vollständig entfärbt wird. Auf solchem Wege lassen sich dünne Schnitte (bis zu 5 μ) ausgezeichnet festhalten. Bei dickeren Schnitten, besonders bei 10 μ und darüber, schwimmen die Chitinleisten gewöhnlich schon beim Auflösen des Paraffins fort. Diesem Übelstande kann man dadurch vorbeugen, daß man die trockenen Tafeln vor dem Einbringen in Xylol mit der Photoxylinlösung überzieht. Da der Äther selten wasserfrei ist, kommt es dann allerdings zuweilen vor, daß sich beim Einführen der so behandelten Tafeln in das Xylol eine weißliche Trübung bildet, die ein Auflösen des Paraffins verhindert. In diesem Falle hält man die Tafel einen Moment in absoluten Alkohol und bringt sie dann in Xylol zurück. Das Paraffin wird mit dem Photoxylinüberzug fast ebenso schnell gelöst wie ohne denselben. Unter Anwendung dieser einfachen Methoden habe ich vollständige, bis zu 20 μ dicke Schnittserien erhalten.

Konserviert wurde in starken Gemischen von Flemming und Hermann (Konservierungszeit 24 Stunden und 12—24 Stunden wässern). Ferner habe ich mit ausgezeichnetem Erfolge auf den Rat des Herrn Professor Chun Formolgemische angewandt und zwar Formal-Chrom-Essigsäure sowie Formol-Alkohol-Essigsäure in der von Meyer und Lee p. 53 angegebenen Zusammenstellung. Besonders das Formol-Chromsäuregemisch fixiert die Zellformen besser als Flemming. Da von Meyer und Lee keine Konservierungszeit angegeben ist, will ich bemerken, daß für meine Präparate 6—8 Stunden die günstigste Zeit war. Präparate, welche länger als 8 Stunden in Formol lagen, bekamen auf Schnitten ein glasiges, homogenes Aussehen, sie erschienen, wie auch Meyer und Lee angeben, wie osmiert. Formol-Alkohol eignet sich sehr gut zur heißen Konservierung (ich habe damit z. B. Corethralarven ganz vorzüglich erhalten), während das Chromgemisch nicht erwärmt werden darf, da das Formaldehyd dann sofort seine stark reduzierende Wirkung ausübt und die gelbe Chrom-

säure in das grüne Chromhydrat verwandelt, eine Umsetzung, die nach einiger Zeit auch in der kalten Lösung stattfindet. Eine einfache wässrige Formollösung, mit der ich in drei- und vierprozentiger Form und verschiedenen Konservierungszeiten (4, 8, 12, 24 Stunden) Probepräparate gemacht habe, erwies sich als unbrauchbar, denn die Zellen sahen immer wie zerrissen aus.

Was die Dicke der Schnitte betrifft, so dienten mir für die histologischen Studien fast ausschließlich 5 μ Serien; dünnere Schnitte sind bei der beträchtlichen Größe der Zellen unzweckmäßig. Nur da, wo es darauf ankam, recht diffizile Sachen, wie z. B. die Zahl der Rippen in der Stiftwand mit Sicherheit zu eruieren, wurde auch 3 μ geschnitten. Für Übersichtsbilder wurde eine Schnittdicke von 10—20 μ gewählt.

Zum Färben habe ich für Schnitte bis zu 10 μ ausschließlich Eisen-Hämatoxylin nach M. Heidenhain angewandt. Mit keiner anderen Färbemethode war ich im stande, so elektiv zu färben, und was die Hauptsache ist, ich erzielte mit ihr eine solch intensive, spezifische Färbung der nervösen Elemente, daß es mir z. B. bei Flemming-Präparaten gelang, die Neurofibrillen vollständig optisch zu isolieren. Für dicke Schnitte und Totalpräparate hat mir Ehrlichs alkoholische Hämatoxylinlösung sehr gute Dienste getan.

Mein Material habe ich in der näheren Umgebung Leipzigs gesammelt. Es war mein Bestreben, von jeder hier vorkommenden Spezies wenigstens einen Vertreter zur Untersuchung zu haben, und es standen mir so zur Verfügung von den Acridiodeen *Oedipoda coerulescens*, *Mecostethus grossus*, *Chrysochraon brachypterus*, *Gomphocerus rufus* und *antennatus*, *Stenobothrus parallelus*, *variabilis* und *viridulus* und *Psophus stridulus*. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. phil. G. Neumann aus Seyffhennersdorf war ich ferner in der Lage, Präparate von *Acridium aegypticum* untersuchen zu können, die er während seines Aufenthaltes in Ville franche in Flemmingscher, sowie in Hermannscher Lösung und in Formol-Chromsäure ausgezeichnet konserviert hat. Ich sage ihm hierfür auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank. Von den Locustiden habe ich *Locusta viridissima* und *cantans*, *Decticus verrucivorus*, *Platycleis Roeselii* und *Xiphidium dorsale*, von den Grillen *Gryllus domesticus* und *campestris* gesammelt.

III. Acridiodea.

A. Morphologie der integumentalen Tympanalgebilde.

a) Allgemeines.

Wie ich schon eingangs erwähnt habe, nehmen in der Graberschen Monographie die vergleichend-morphologischen Studien, besonders der integumentalen Tympanalgebilde einen breiten Raum ein. Ein befriedigender Ausbau meines Themas auch nach dieser Richtung hin war für mich schon aus dem Grunde nicht ausführbar, weil ich nicht solch umfangreiches Material zur Verfügung hatte wie Graber. Andererseits erkannte ich bald aus meinen eingehenden Untersuchungen, die ich bei allen mir zugänglichen Repräsentanten durchgeführt habe, daß bei unseren heimischen Acridiodeen die Differenzierung weder der integumentalen, noch der nervösen Teile soweit geht, daß es sich verlohnen würde, ihr eine besondere Beschreibung zu widmen. Es mag für den Systematiker von Wert sein, z. B. mit Brunner v. Wattenwyl (1874 p. 286) zwischen einem Tympanum apertum, fornicatum und clausum zu unterscheiden, für uns aber, die wir in das Wesen des Tympanalorganes eindringen wollen, erscheint es als ganz nebensächlich, ob das Trommelfell von der schützenden Integumentfalte etwas mehr oder weniger weit überragt wird, und genau so verhält es sich mit den übrigen Differenzierungen, nur daß diese im allgemeinen noch weit geringfügiger sind. Ich habe daher diese Seite ganz vernachlässigt; dennoch werde ich nicht verfehlen, irgendwie bemerkenswerte Unterschiede, die mir im Verlaufe meiner Untersuchungen aufgefallen sind, zu erwähnen.

Da nun naturgemäß die Größe der Organteile, sowie ihre Lage zueinander und auch ihre Form bei den verschiedenen Spezies immerhin gewisse, wenn auch noch so unwesentliche Differenzen aufweist, und es mir andererseits daran lag, die Beschreibung auch mit Hilfe möglichst genauer Maße recht eingehend zu gestalten, ohne mich, wie gesagt, allzusehr bei vergleichenden Details aufhalten zu müssen, habe ich es für zweckmäßig gehalten, hierfür die der Untersuchung günstigste Form herauszugreifen. Als solche bot sich mir der in der Umgebung Leipzigs äußerst gemeine *Mecosthetus grossus*, neben *Psophus stridulus* und *Oedipoda coerulescens* die größte der hiesigen Acridiodeen. *Mecosthetus grossus* hat neben den Vorzügen seiner leichten Beschaffbarkeit und seiner Größe ein fast offenes und daher leicht übersichtliches Tympanum.

b) Lage und Aufbau der integumentalen Tympanalgebilde.

Zu beiden Seiten des Körpers liegt im ersten Abdominalringe das aus Trommelfell und Trommelfelleinfassung bestehende „Ohr" der Acridier. Um dasselbe recht übersichtlich zu erhalten, ist es notwendig, die Flügel, durch die es selbst bei kurzflügeligen Formen, wie

Chrysochraon brachypterus, zum größten Teil bedeckt wird, und ferner die Sprungbeine, welche gleichfalls von dem ruhenden Tiere darüber gelegt werden, zu entfernen. Es tritt dann, am besten unter der binokulären Lupe, ein Übersichtsbild zu Tage, wie es Fig. 1 Taf. I wiedergibt. Der teilweise rückgebildete erste Hinterleibsring (Fig. 1 $AbdR_1$) schiebt sich gewissermaßen keilförmig zwischen den schräg von vorn und oben nach hinten und unten gerichteten Metathorax (em_3) und den in der Transversalebene liegenden 2. Hinterleibsring ($AbdR_2$). Sein Sternit, sowie der untere Teil des Tergiten, scheint verloren gegangen zu sein; diese Partien haben sich mit den angrenzenden Stücken des Metathorax zu einem untrennbaren Ganzen vereinigt und bilden gemeinsam mit ihnen das Hüftgelenk des Sprungbeines, welches fast die ganze untere Region zwischen Mesothorax und den 2. Abdominalring einnimmt. Die Grenze zwischen Metathorax und dem 1. Abdominalring markiert sich an der übrigen Seiten- und Rückenpartie noch recht deutlich, eine gelenkige Verbindung besteht aber nicht mehr. Das Abdominalsegment ist hier durch eine starre Vereinigung dem Thorax angegliedert, so daß es ebenso wie dieser aus der aktiven Atembewegung ausgeschaltet ist. Dagegen findet sich zwischen dem 1. und 2. Abdominalsegment eine sehr breite Gelenkhaut.

Gleich oberhalb des Hüftgelenkes, ungefähr in der Mitte der Seitenansicht, fällt uns nun in der Seitenplatte des 1. Hinterleibsringes eine scharf umschriebene Vertiefung auf, die fast die ganze Breite des Segmentes einnimmt, und die nach innen durch eine dünne hellschimmernde Membran abgeschlossen wird. Wir haben hier das Trommelfell mit seiner Einfassung vor uns.

Die äußere Form dieses Gebildes ist seiner leichten Zugänglichkeit und Übersichtlichkeit wegen schon von den ältesten Beobachtern ziemlich genau geschildert worden.

De Geer (1804 p. 305), welcher nach Graber als der Entdecker des Acridierohres zu betrachten ist, sah es als ein schallverstärkendes Organ an, welches den Zirptönen als Resonanzboden dient. Er beschreibt es aber recht anschaulich bei *Pachytilus migratorius L.* in folgender Weise: „Auf jeder Seite des 1. Ringes am Hinterleibe liegt eine große, ziemlich tiefe, eiförmige Öffnung, die zum Teile durch eine ungleiche, platte, an den Rändern behaarte Lamelle verschlossen wird. Auf dem Grunde dieser Öffnung befindet sich ein weißes, gespanntes und wie ein Spiegel glänzendes Häutchen, welches die ganze Höhlung einnimmt."

Weniger verständlich ist die Beschreibung von Joh. Müller (1826, p. 437). Nach ihm liegt „im hintersten Teil der Brust auf dem Rücken, auf beiden Seiten über dem Ursprunge des letzten Fußpaares eine Aushöhlung der äußeren Bedeckungen, wo diese unterbrochen und durch eine feine Membran geschlossen sind."

Burmeister (1832, p. 512) schildert das Gebilde, welches er ebenso wie de Geer für ein Stimmorgan hält, als „eine halbmondförmige, im Grunde von einer zarten Haut geschlossenen Grube, welche bald ganz frei ist, bald durch eine vom vorderen Rande ausgehende dreieckige Platte zur Hälfte bedeckt wird."

Nach v. Siebold (1844, p. 60) „besitzt die Rückenhälfte des ersten Abdominalsegments an beiden Seiten einen eiförmigen Ausschnitt, in welchem eine eigentümliche Haut wie ein Trommelfell ausgespannt ist. Der Ausschnitt ist von einem hornigen Ringe eingefaßt, der nach den verschiedenen Gattungen und Arten der Acridiodeen die trommelfellförmige Haut von oben her bald mehr oder bald weniger überwölbt."

Leydig (1855, p. 400) verlegt das Gehörorgan in den hinteren Teil des Thorax und [illegible] Ring, in welchem eine irisierende Membran eingespannt ist.

Ein sehr klares Übersichtsbild gibt uns dagegen V. Graber (1875, p. 76). Ich teile es ausführlich mit, da ich seine Einteilung und Bezeichnung nach Möglichkeit beibehalten werde. Er beschreibt einerseits eine mexikanische Heuschrecke *Rhomalea centurio*, welche mit völlig offenen Trommelfellen ausgerüstet ist, und ferner *Acridium tartaricum* als Typus jener Formen, bei denen sich das Trommelfell tiefer in die Körperflanken einsenkt, und zu denen auch unser *Mecosthetus grossus* zählt. Er führt aus: „Bei *Acridium tartaricum* zeigt [illegible] in ihrem untersten durch das Hüftgelenk begrenzten Abschnitt einen eigentümlichen, nahezu hufeisenförmigen Ausschnitt. Am zugeschärften Rande dieses Ausschnitts unterscheide ich die obere gebogene Partie als obere Trommelleiste, die beiden Schenkel derselben dagegen als vordere und hintere Trommelleiste, die [illegible] Randpartie übergehen. Die untere Seite des hufeisenförmigen [illegible] durch einen beilförmigen Fortsatz des Epimerums, der zwischen den Enden der vorderen und hinteren Tympanalleiste einen Querbalken herstellt, der zweckmäßig als untere Trommelfelleiste bezeichnet werden mag. Der hufeisenförmige Ausschnitt ist die äußere Öffnung einer taschenartig in die Körperseite sich einsenkenden Grube (Trommelfelltasche), deren ganz ebener Boden vom Trommelfell gebildet wird."

Diese Beschreibung ist ohne Einschränkung auf *Mecosthetus grossus* zu übertragen. Wir erkennen (Taf. I, Fig. 1) den nahezu hufeisenförmigen Ausschnitt des ersten Abdominalsegmentes, welcher vorn und unten durch den beilförmigen Fortsatz (uTL) der Pleura des Metathorax (em_3) zu einer von vorn und oben nach hinten und unten gerichteten elliptischen Öffnung geschlossen ist. Die Öffnung führt in die Trommelfelltasche (Taf. I, Fig. 2 u. 3 TT), welche sich von vorn und unten nach hinten und oben zu vertieft. Die vordere Tympanalleiste (Taf. I, Fig. 1 und 4 vTL) beginnt als niedriger Wulst neben dem vorderen Ende des beilförmigen Fortsatzes, dessen erhöhte Kante die untere Tympanalleiste (Fig. 1 und 4 uTL) [illegible] heraus und geht gleichmäßig in die weit überhängende obere Tympanalleiste (Taf. I, Fig. 1 und 2 oTL) über. Diese setzt sich dann [illegible] allmählich abfallende hintere Tympanalleiste (Taf. I, Fig. 1 und 3 hTL) fort, welche neben dem hinteren Ende des beilförmigen Fortsatzes endet. Wir [illegible] daß das Trommelfell nicht den ganzen Boden der Trommelfelltasche einnimmt, sondern daß zwischen der vorderen und unteren Trommelleiste und dem Trommelfell ein ungefähr dreieckiger Raum bleibt (Fig. 1 und 4 StF), in welchem eine kleine ellip[illegible] Vertiefung, das erste Abdominalstigma (a_1) [illegible] Graber bezeichnen wir diesen Raum kurz als tympanales Stigmenfeld.

Die Trommelfelleinfassung wird durch die Integumentpartie dargestellt, welche den Rand des Trommelfelles mit dem Leistenring verbindet. Zu ihr gehört das Stigmenfeld. Dieser vordere Abschnitt der Einfassung liegt mit dem Trommelfell in einer Ebene und [illegible] der unteren Tympanalleiste und dem Trommelfell als ein schmaler Streifen hin. Im übrigen senkt sich die Einfassung mit dem Trommelfell in das Körperinnere und bildet so innen mit dem Trommelfell und außen mit der äußeren [illegible] ausgeprägte Kante. Ihren Übergang in das Trommel-

fell bezeichnen wir als Trommelfellrahmen (Taf. I, Fig. 2 und 3 R), die äußere Kante ist die schon beschriebene Tympanal- oder Trommelleiste.

Das fast ebene Feld, welches das Trommelfell mit dem Stigmenfelde bildet, dringt von der unteren Tympanalleiste aus schräg nach oben und hinten in den Körper in einem Winkel zur Körperoberfläche, der bei *Mecostethus grossus* 45° beträgt, bei den einzelnen Spezies aber sehr ungleich ist. Es läßt sich für die Stellung des Trommelfelles als Regel anführen, daß der Neigungswinkel um so kleiner ist, je offener die Trommelfelle liegen. Graber bezeichnet p. 80 (1875) einige exotische Formen (*Tropidacris*, *Poecilocera*, *Rhomalea* u. s. w.), bei denen die Tympana genau in die Lateralebene fallen und zugleich völlig unbedeckt sind. Andererseits ist die Neigung am auffallendsten (ca. 50°) bei den Arten, in deren fast geschlossene Trommelfelltasche nur noch ein ganz schmaler Spalt führt: (*Stenobothrus viridulus*, *Gomphocerus antennatus* und *rufus*).

Von der Stellung des Trommelfelles hängt die Ausbildung seiner Einfassung ab. Bei den mit offenem Trommelfell ausgestatteten Formen stellt sie nur einen schmalen Ring dar, der sich nicht sehr von seiner Umgebung absetzt, und dessen breiteste Partie das Stigmenfeld bildet (Graber 1875, p. 76). Je weiter nun das Trommelfell nach innen dringt, um so mehr erhält die obere und hintere Partie der Einfassung die Form eines Gewölbes, welches die Trommelfelltasche überdacht. Für die Arten, welche diese Trommelfellstellung besitzen wie *Mecostethus grossus* (zu ihnen gehört auch *Oedipoda coerulescens* Taf. I, Fig. 2 und 3), gibt Graber eine recht anschauliche Beschreibung dieser Verhältnisse, der wir in unseren Fig. 1, 2 und 3 leicht folgen können. „Wir bemerken," sagt er (p. 77), „wie die Lateralplatte nach innen gewölbartig sich einstülpt, um dann, nachdem sie den tiefsten Punkt erreicht hat, als Trommelfell sich wieder schief nach außen zu wenden. Die Einfassung überwölbt etwa ein Viertel des in der Tiefe der Trommelfelltasche gelegenen Tympanums, um sich dann nach hinten zu immer steiler und steiler aufzurichten, ja sogar ein wenig nach hinten sich umzustülpen, so daß an dieser Stelle das Tympanum dem Auge ganz offen liegt."

c) Trommelfelleinfassung und Trommelfellrahmen.

Betrachten wir die Tympanalgegend einer lebenden Acridiodee unter der Lupe, so sind wir erstaunt über die Beweglichkeit dieser Teile, die besonders bei der Atmung zu Tage tritt. Wir mußten von vornherein annehmen, daß infolge der festen Angliederung des 1. Abdominalsegmentes an den Thorax die Tympanalgebilde möglichst fixiert seien, und nun sehen wir, daß nicht allein die ganze Partie oberhalb des Ohres von der oberen Tympanalleiste bis zur Rückenkante hinauf und unter dem Ohre von der Kuppe der unteren Tympanalleiste bis zum Hüftgelenk des Sprungbeines weich und beweglich ist, sondern daß auch das Trommelfell und seine Einfassung an den Atembewegungen teilnehmen. Die weichen Integumentteile oberhalb und unterhalb des Ohres, sowie das Trommelfell, werden bei der Inspiration nach innen gezogen, bei der Exspiration wieder nach außen getrieben. Mit der Ausdehnung des Abdomens wird der 1. Abdominalring sichtbar nach hinten und oben gehoben und sinkt bei der Exspiration wieder in seine Ruhelage zurück. Am Ohre macht sich diese Lageverschiebung in der Weise bemerkbar, daß die ganze hintere obere Trommelfelleinfassung sich uhrfederartig mit dem Heben und Senken des Hinterleibes be-

wegt. Fast gar nicht in die Atembewegung mit eingezogen ist das Stigmenfeld, da sich dieses, wie wir wissen, fest an das Epimerum anschließt. Das Trommelfell unterliegt also bei der Atmung einer zweifachen Bewegung: Einmal wird es mitsamt seiner Einfassung durch die Tätigkeit der Atmungsmuskeln, welche den 1. Abdominalring in Bewegung setzen, auf und ab bewegt, und ferner wird das Trommelfell allein durch die saugende und drückende Wirkung der Atmungsluft rhythmisch nach innen und außen getrieben. Außerdem ist das Tier im stande, sehr ausgiebige willkürliche Bewegungen des Hinterleibes zu machen, die besonders in dem Gelenk zwischen den ersten beiden Abdominalsegmenten zum Ausdruck kommen, und jede dieser Bewegungen hat eine Zerrung und Lageveränderung des Tympanalorganes zur Folge. Man kann also wohl sagen, daß der 1. Abdominalring mit dem zwischen ihm und dem 2. Ring befindlichen Gelenk der beweglichste Teil am Rumpfe des Acridiers ist. Um nun zu begreifen, daß das Tympanalorgan trotz der Zerrung, denen es ausgesetzt ist, keine Knickungen erleidet, müssen wir die Trommelfelleinfassung einer näheren Betrachtung unterziehen und werden dann finden, daß unserer obigen Schilderung noch einige wichtige Details beizufügen sind.

Die Einfassung besteht aus einem viel härteren, wenn auch meistens nicht dickeren Chitin als seine Umgebung und ist dadurch zu einem elastischen Ringe geworden, der infolge seiner ungleichmäßigen Ausbildung und Stellung auf Druck und Zug an seinen verschiedenen Partien ungleich reagiert.

Das Stigmenfeld (Taf. I, Fig. 1, 4 und 5 StF), sein vorderer Abschnitt, ist ein dickes, starres Chitinstück, welches fest mit dem solide gebauten Epimerum verbunden ist. Es ist wohl ein wenig nach innen und außen zu bewegen, aber kaum von oben nach unten. Von außen betrachtet (Taf. I, Fig. 4), hat es ungefähr die Form eines Dreiecks, in dessen Mitte das quergestellte Stigma (a_1) liegt. Unterhalb des Stigmas bildet das Feld eine nach hinten und unten verlaufende, allmählich schmäler und tiefer werdende Rinne, welche sich im unteren Winkel zu einem Loch (m) schließt. Das Loch führt in einen kräftigen, dornförmigen Chitinzapfen (Taf. I, Fig. 5 StFZ), welcher stark nach innen und unten vorspringt. Die Fortsetzung des Stigmenfeldes nach unten markiert sich in der Außenansicht (Fig. 4) als schmale Rinne (uTE) zwischen Trommelfell und der anliegenden Tympanalleiste (uTL). Diese untere Trommelfelleinfassung schließt auch mit dem Ende der Tympanalleiste ab. Zwischen ihr und dem unteren Ende der hinteren Einfassung (Fig. 4 und 5 hTE) liegt eine gefaltete Integumentpartie, die aber doch so starr ist, daß ein Auseinanderweichen der Einfassungsenden nicht stattfinden kann; nur an macerierten Präparaten gelingt es, durch seitlichen Zug die Falten zu glätten.

Der Übergang des Stigmenfeldes in den oberen Teil der Einfassung ist recht schmal (Fig. 5), und es ist begreiflich, daß gerade diese Stelle sowie die schwache untere Einfassung bei den federnden Bewegungen der oberen und hinteren Einfassung, am meisten in Mitleidenschaft gezogen werden.

Der besonders stark in das Körperinnere vordringende obere und hintere Abschnitt der Trommelfelleinfassung ist in schöner und gleichmäßiger Rundung muldenförmig gebogen und erhält dadurch die früher erwähnte Gewölbeform (Taf. I, Fig. 5 oTE und hTE). Die Wölbung verleiht diesem Chitinbogen eine erhöhte Federkraft und schützt ihn außerdem gegen Druck von oben und hinten.

Das Tympanalorgan ist aber nicht allein Läsionen ausgesetzt, die in dorso-ventraler Richtung einwirken, sondern es besteht auch nicht minder die Gefahr, daß die Einfassung bei ihrer exponierten Lage schon durch die heftig andrängenden Tympanalblasen geknickt wird. Zur Verhinderung solcher Eventualitäten ist eine Einrichtung angebracht, die zuerst von Graber beobachtet und von ihm als Trommelfellrahmen bezeichnet wurde. Er schreibt hierüber folgendes (1875, p. 77): „Am oberen und hinteren Rande des Trommelfelles zeigt sich eine ganz schmale, schwärzlich braune Linie, der eigentliche Trommelfellrahmen. — Die Membran des Trommelfelles geht nicht unmittelbar in das Trommelfellgewölbe über, dasselbe erscheint vielmehr von diesem durch den oben angedeuteten schmalen Rahmen scharf abgesetzt. Dieser Rahmen erscheint als ein nach innen gerichteter, leistenartig verdickter Saum des Trommelfelles, der sich an Querschnitten als ein kleines, nach innen gekehrtes Knötchen zu erkennen gibt." Zu dieser Beschreibung gibt Graber in seiner Fig. 102 (Taf. 9) einen nach meinem Dafürhalten unmöglichen Schnitt wieder.

Betrachten wir nun die von den Tracheenblasen frei präparierte Innenseite des Tympanalorganes (Fig. 5) mit der binokulären Lupe, so sehen wir, daß, anscheinend an der Stelle, wo das Trommelfell in die Einfassung übergeht, und zwar soweit die obere und hintere Einfassung reicht, eine schmale Chitinleiste schirmförmig nach innen vorspringt. Ich bezeichne diese von Graber als Trommelfellrahmen beschriebene, eigenartig modifizierte Partie der Einfassung als innere Tympanalleiste (Taf. I, Fig. 2, 3 und 5 iTL). Die sonst überall gleich hohe Leiste (bei *Mecosthetus grossus* 56 μ) verliert sich allmählich beim Übergang der oberen Einfassung ins Stigmenfeld sowie in der untersten Partie der hinteren Einfassung. Am vorderen und unteren Rande des Trommelfelles fehlt das Gebilde ganz.

Die in Rede stehende Schirmleiste habe ich bei sämtlichen von mir untersuchten Acridiodeen gut ausgebildet gefunden, am schönsten bei einigen *Stenobothrus*-Arten, besonders aber bei *Psophus stridulus*. Nach einem Schnitt von *Psophus stridulus* durch die Übergangspartie der oberen Einfassung in das Trommelfell habe ich nebenstehende Textfig. 1 gezeichnet. Sie ist mit dem Prisma entworfen, also in keiner Weise schematisiert, und gibt uns ein typisches Bild von der Stellung und Stärke der Leiste sowie von der Bildung, welche ich als den eigentlichen Rahmen anspreche. Nach Grabers Vorstellung, wenn ich



Textfig. 1

diese noch einmal wiederholen darf, geht die Wölbung der Einfassung direkt in das Trommelfell über, indem hier einfach das Chitin entsprechend dünn wird; der Übergang soll durch eine leistenartige Verdickung, die sich auf dem Schnitt als Knötchen zu erkennen gibt, markiert sein. Unsere Figur lehrt uns dagegen, daß sich die Einfassung in einer schönen Rundung dem Trommelfell zuwendet und sich dann annähernd T-förmig gabelt. Der innere freistehende, am Ende abgerundete Fortsatz, welcher bei *Psophus stridulus* etwas gebogen, bei den andern Acridiern meistens ganz grade ist, ist ein Querschnitt unserer Leiste. Er-

gänzen wir also an der Hand dieses Querschnittes das Bild, welches wir von der Partie gewonnen haben, so erkennen wir, daß die Leiste in ungefähr rechtem Winkel zum inneren Rande der Einfassung steht, während der Rahmen in der gleichen Weise leistenartig nach außen vorspringt. Wir werden uns jetzt vorstellen können, daß die innere Tympanalleiste, unterstützt von dem Rahmen, einem von innen oder außen auf sie einwirkenden Druck ausgezeichneten Widerstand entgegenzusetzen im stande ist.

An der vorderen und unteren Trommelfelleinfassung fehlt, wie wir oben erfahren haben, die Leiste, es ist jedoch erklärlich, daß diese oberflächlich gelegenen Partien durch Knickung nicht mehr gefährdet sind als das übrige Integument und daher auch keiner Versteifung bedürfen.

Der Trommelfellrahmen umfaßt das ganze Trommelfell bis auf die faltige Integumentpartie, die den Einfassungsring unterbricht. An dieser Stelle kann man natürlich nicht von einer Rahmenbildung sprechen, da das Trommelfell hier kontinuierlich in das äußere Integument übergeht. In irgend einem Querschnitt, welcher durch den oberen oder hinteren Teil der Einfassung gelegt ist (Taf. I, Fig. 2 und 3 R und Textfig. 1), zeigt sich der Rahmen als ein vom Rande der Einfassung nach außen vorspringender, zugeschärfter und am Ende hakig gekrümmter Zahn, von dem das Trommelfell in einem ungefähr rechten Winkel ausgeht. Die leichte Hakenbildung zeigt uns an, daß die Kante, welche der Rahmen mit dem Trommelfell bildet, abgerundet ist.

Nach der vorderen Einfassung zu wird auch dieser äußere Reifen allmählich niedriger, so daß er vorn und unten zu fehlen scheint. Man wird jedoch bei Betrachtung der Außenansicht (Taf. I, Fig. 4) finden, und Schnitte (Taf. I, Fig. 3 rechts) bestätigen es zur Evidenz, daß sich das Stigmenfeld sowie die untere Einfassung neben dem Trommelfell nach innen zu rinnenartig vertiefen, wodurch sich hier ebenfalls von der Einfassung eine Randpartie absetzt, die das Trommelfell nach außen heraushebt und daher als Fortsetzung des Rahmens anzusehen ist. Nur am Stigma finden wir eine kurze Strecke, wo das Trommelfell mit dem Stigmenfelde genau in einer Ebene liegt; das hier ungemein zarte Trommelfell geht aus der äußeren Kante der grade abgestutzten, dicken Stigmenplatte hervor (Taf. I, Fig. 3 links).

Überblicken wir nun noch einmal die beschriebenen Verhältnisse, so müssen wir zu der Auffassung kommen, daß durch die zirkulär verlaufende, nach außen gerichtete Chitinleiste, die entsprechend der unregelmäßig geformten Trommelfelleinfassung und ebensowohl zur Verhütung der mehr oder weniger großen Gefahr der Knickung des Trommelfellrandes ungleich stark ausgebildet ist, das völlig ebene Trommelfell aus dem Niveau des Randes der Einfassung nach außen herausgehoben wird, und daß sie daher als Trommelfellrahmen im engeren Sinne aufzufassen ist.

Die Ansicht Grabers von der Bildung und Stellung eines Rahmens habe ich schon teilweise skizziert. Er fügt dieser Beschreibung noch hinzu (p. 78), „daß der Trommelfellrahmen keinen kontinuierlichen Ring bildet, sondern am unteren Rande des Trommelfelles unterbrochen ist. Ein teilweiser Ersatz für den hier fehlenden Rahmenteil wird durch die untere (äußere) Trommelleiste geboten, die sich aber schon dadurch als kein integrierendes Segment des strenge so zu nennenden Tympanalrahmens erweist, als sie nicht nach innen, sondern nach außen gewendet ist.“ Wir sehen, daß hier Graber den Überblick verloren hat, denn einerseits ist es recht gezwungen, die untere Tympanalleiste, bekanntlich ein Fortsatz

des Metathorax, für das fehlende Rahmenstück heranzuziehen, und andererseits hat er die vordere Trommelfellpartie ganz außer acht gelassen.

d) Trommelfell.

Wir haben oben erfahren, wieviel Faktoren in Frage kommen, die das Tympanalorgan konstant in Bewegung halten und somit auch dem Trommelfell eine ständig wechselnde Form geben müssen.

Die Elastizität der Trommelfelle ist schon Siebold aufgefallen (1844, p. 57), ebenso gibt Graber an (1875, p. 79), daß es an den rhythmischen Bewegungen der Tracheenblasen teilnimmt, wobei die Exkursionsweite der Membran 1 mm betragen soll. Durch künstlichen Zug will er dieselbe bei großen Formen auf 2 mm gebracht haben. Ich habe mich selber unter der Lupe überzeugt, daß das Trommelfell ein äußerst elastisches, fast gummiartig dehnbares und zähes Gebilde ist, denn ich mußte einen relativ recht kräftigen Druck anwenden, wenn ich die weit nach innen ausweichende Membran mit der zugeschärften Nadel durchstoßen wollte. Das Trommelfell konservierter Präparate ist dagegen sehr hinfällig.

Hierzu kommt nun noch eine sehr auffällige individuelle Formverschiedenheit des Tympanums; ich habe konstatieren können, daß bei meinen sämtlichen Präparaten, die ich von *Mecosthetus gr.* angefertigt habe, die Form der Trommelfelle von der schönsten Ellipse bis zum fast zugespitzten Oval (Taf. II, Fig. 7) schwankte, was natürlich auch eine entsprechende Verschiebung der Größenverhältnisse zur Folge hat. Es ist daher ein mißlich Ding, eine absolut genaue, mit Zahlen belegte Beschreibung von der Gestalt und Größe des Trommelfelles geben zu wollen.

Am besten beobachtet man die Form des Trommelfelles am lebenden, möglichst ruhigen Tiere unter der binokulären Lupe, und ich habe mir hier die Gewißheit verschafft, daß die Norm bei *Mecosthetus grossus* den in Fig. 4 und 5 wiedergegebenen Präparaten entspricht.

Das Trommelfell von *Mec. gr.* hat demnach die Gestalt einer ovalen Fläche, welche sich von vorn nach hinten in einem Winkel von 45° in den Körper einsenkt. Das Oval steht in dieser Ebene von vorn und oben nach hinten und unten geneigt, so daß sein Längendurchmesser mit der Horizontalebene einen Winkel von ca. 65° bildet. Die Spitze des Ovales liegt unten genau an der Stelle, wo die untere und hintere Einfassung aneinander stoßen, das breite Ende wird demgemäß vom oberen Rahmenteil umfaßt. Die durchschnittliche Höhe des Trommelfelles beträgt bei *Mec. gr.* ♂ 1500 μ, beim ♀ 1620 μ, die Breite beim ♂ 963 μ, beim [illegible] 1080 μ.

Fassen wir nun die äußere Fläche des Trommelfelles näher ins Auge (Taf. I, Fig. 4), so fällt uns zunächst ungefähr in der Mitte eine annähernd parallel zum Längendurchmesser verlaufende starre, prominente Falte auf (riK), an derem oberen Ende das Trommelfell ein Loch aufweist (Ö). Gleich oberhalb des Loches, welches in einen blind geschlossenen, nach innen gerichteten Chitinkörper führt, ist eine dunkler gefärbte Partie mit verschwommenen Grenzen sichtbar (BP), und in einiger Entfernung von diesen Formen, mehr nach hinten und oben zu, eine kleine zirkumskripte gelbbraune Erhebung (biK). Wir haben hier die sogenannten Trommelfellkörperchen vor uns, die wir in der beschriebenen Reihenfolge

nach Graber als rinnenförmiges, zapfenförmiges, stielförmiges und birnförmiges Körperchen bezeichnen. Ihre genauere Beschreibung werden wir in einem besonderen Kapitel abhandeln.

Uns interessiert zunächst, daß die Trommelfellpartie, welche vor und unterhalb dieser Körperchen liegt, eine etwas andere Beschaffenheit besitzt als die übrige Fläche, und teilen hiernach mit Graber das Trommelfell in ein vorderes und hinteres Tympanalfeld ein (Taf. I, Fig. 4 und 5 vTF und hTF).

Das vordere Tympanalfeld ist durch eine sehr dicke Cuticula (11 μ) ausgezeichnet, welche schon bei schwacher Vergrößerung sichtbare und in dicht aneinander liegenden Längsreihen geordnete Stacheln trägt. Obwohl die Dicke der Cuticula vom vorderen nach dem hinteren Tympanalfelde gleichmäßig abnimmt, ein eigentlicher Absatz zwischen den beiden Feldern also nicht besteht, so tritt oberhalb und unterhalb des rinnenförmigen Körperchens doch dadurch sehr deutlich eine Grenzlinie hervor, daß die Stacheln plötzlich aufzuhören scheinen. Die ziemlich grade untere Grenze läuft vom unteren Ende des rinnenförmigen Trommelfellkörperchens bis zum hinteren Ende der unteren Einfassung, und die obere tritt von dem Loch des zapfenförmigen Körperchens schräg nach vorn und oben an das Stigmenfeld; dazwischen liegt das rinnenförmige Körperchen. Graber spricht (1875, p. 78) von derben Rippen oder Falten, die das vordere Tympanumfeld durchziehen. Von solchen Bildungen kann keine Rede sein, wie wir uns an stark vergrößerten Querschnitten (Taf. III, Fig. 12—16) überzeugen können; auch sind die Dornenreihen nicht annähernd so stark ausgeprägt, wie es Graber in seiner Fig. 124 (Taf. 10) gezeichnet hat. Ebensowenig ist es angebracht, daß Graber auf Grund dieser Befunde das vordere Tympanumfeld, wenn ich seine Bemerkung, daß es „eine unmittelbare Fortsetzung des umgebenden Integumentes“ sei, richtig verstehe, gewissermaßen vom übrigen Trommelfell abgliedern will, denn nach meiner Anschauung ist das vordere Tympanalfeld nicht mehr und nicht weniger als ein Teil des Integumentes zu betrachten als das hintere. Auf derselben Seite sagt Graber ja auch sehr richtig, daß „das Trommelfell keine aparte Bildung, sondern ein modifizierter Integumentabschnitt sei“; für unsere morphologische Beschreibung ist es aber notwendig, wenn wir die Begriffe nicht gar zu sehr verwaschen wollen, daran festzuhalten, daß die weiche Membran, die wir als Trommelfell bezeichnen, durch ihren starren Rahmen vom übrigen Integument scharf abgesetzt und als ein einheitliches Organ anzusehen ist.

Auch das hintere Tympanumfeld ist mit Ausnahme weniger Partien, auf die ich später bei den Trommelfellkörperchen hinweisen werde, in derselben Weise wie das vordere mit reihenförmig angeordneten Dörnchen besetzt, die allerdings erst durch stärkste Vergrößerungen sichtbar zu machen sind. Seine Cuticula wird nach dem oberen und hinteren Rande zu ganz außerordentlich dünn.

Am Trommelfell lebender Acridiodeen besitzen stets bestimmte Bezirke eine gewisse Färbung. Bei *Mec. gr.* ist das vordere Tympanumfeld gelbbraun. Das rinnenförmige Trommelfellkörperchen hebt sich braunschwarz ab, und die darüber liegende Fußplatte des stielförmigen Körperchens und das birnförmige Körperchen hat wieder eine gelbbraune Farbe. Ferner zieht sich eine grauweiß gezeichnete Partie vom unteren Ende des rinnenförmigen Körperchens bis zu der dunkel gefärbten Stelle, die den Ursprung des nach innen vorspringenden stielförmigen Körperchens anzeigt, im Halbkreis um das birnförmige Körperchen herum. (In Fig. 1 sind diese gefärbten Zonen angedeutet, in den Zeichnungen 4 und 5 habe ich auf

eine Wiedergabe der Pigmentierung verzichtet, weil hierdurch die Übersichtlichkeit der Bilder beeinträchtigt wäre.) Zwischen den pigmentierten Stellen und dem ganzen hinteren, oberen und zum Teil vorderen Rahmen bleibt eine ziemlich schmale, halbmondförmige Zone übrig, welche absolut farblos und vollständig durchsichtig ist.

Wir können uns nun an Trommelfellpräparaten, von denen wir die Matrix entfernt haben (unter der binok. Lupe ist sie bei etwas älteren Alkoholexemplaren leicht abzuschaben), überzeugen, daß die Cuticula, mit Ausnahme des schwarzen, rinnenförmigen Körperchens und eines kleinen Bezirkes an der Basis des stielförmigen Körperchens, keine Spur einer Färbung aufweist. Das Pigment befindet sich daher fast ausschließlich in der Matrix und je dicker die Matrix, um so dunkler ist die Färbung. Andererseits steht aber auch in ziemlich demselben Verhältnis zur Dicke der Matrix die Dicke des Chitins. Am stärksten ist das vordere Tympanalfeld, dessen 11 μ dicker Hypodermis eine Cuticula von 11 μ aufsitzt. Die Matrix der um das birnförmige Körperchen liegenden Kreiszone ist schon bedeutend schwächer (3 μ), die Zellen sind aber auf Querschnitten noch deutlich zu erkennen. Auch hier ist die Cuticula entgegen Grabers Angaben (p. 79) um das vielfache dicker (5 μ) als die ungemein dünne der ganz durchsichtigen halbmondförmigen Zone. Dieser Abschnitt ist so dünn, daß man auf Querschnitten selbst mit den stärksten Vergrößerungen die Cuticula von der Matrix nicht mehr zu trennen vermag. Die großen scheibenförmigen Kerne der letzteren sind aber in Flächenpräparaten sehr gut kenntlich zu machen. Das Trommelfell ist hier im ganzen 0,5 μ dick.

Auf dem rinnenförmigen Körperchen und in dessen näherer Umgebung findet man bei fast allen Spezies Sinneshaare, die allerdings häufig außerordentlich klein sind. In den Totalpräparaten erkennt man sie in der Aufsicht nur an ihren kleinen, kreisförmigen Poren. Eine recht ansehnliche Länge erreichen die Haare bei den *Stenobothrus*-Arten, bei denen sie auch vereinzelt auf dem vorderen Tympanalfelde vorkommen. Zahlreiche Sinneshaare sah ich bei *Acridium aegypticum* sowohl auf dem vorderen Tympanalfelde als auch hinter dem rinnenförmigen Körperchen fast bis zum birnförmigen Körperchen hin.

Die Matrix des Trommelfelles besteht wie die des ganzen Integumentes und der Tracheen aus einer einschichtigen Epithellage, die auch innen von einer zarten Cuticula überzogen wird (Taf. III, Fig. 12—16 BaM). Diese innere Deckmembran hat Graber zuerst bei der Feldgrille und später auch bei den anderen Orthopterenfamilien konstatiert. Er bezeichnet sie (1875, p. 33, 34 und 36) als „strukturlose Glashaut oder Membrana basilaris“, denn er ist der Ansicht, daß „die Membran der Matrixzellen zu der zusammenhängenden deutlich doppelt konturierten, aber äußerst dünnen und gewöhnlich fein gestreiften Membran verschmelzen, die bei behutsamer Behandlung wohl auch in einzelnen Stücken von der Epithellage losgelöst werden kann.“ Ich glaube nicht, daß es sich um eine wahre Basilarmembran handelt, denn ich habe keine Zellmembran wahrnehmen können, ich halte sie vielmehr für eine ebensolche chitinige Abscheidung wie die äußere Cuticula. Hierfür spricht auch ihre feingestreifte Struktur, die ich ebenfalls beobachtet habe. Die Membran ist am vorderen Tympanalfelde verhältnismäßig sehr stark ausgebildet, doch beträgt ihre Dicke auch hier nur den Bruchteil eines Mikron. Sie sitzt ziemlich locker auf der Matrix und hat sich auf Schnitten meistens von ihr gelöst (Taf. III, Fig. 12 und 13). Zwischen beiden finden sich wandernde Fettzellen (Fig. 13 wFZ) und außerdem ein feinver

zweigtes Netz integumentaler Nerven. Am hinteren Tympanumfelde ist die Membran so dünn, daß sie überhaupt nicht mehr nachweisbar ist.

e) Trommelfellkörperchen.

Die von Graber so bezeichneten Trommelfellkörperchen sind zu definieren als typisch gebaute, bei den einzelnen Spezies mehr oder weniger variable Trommelfellgebilde, die sich teils als starre Faltungen und Ausbuchtungen, teils als einfache, charakteristisch geformte Verdickungen der Cuticula zeigen, und die, einige aberrante Formen ausgenommen, immer in gleicher Zahl und in annähernd konstantem Lageverhältnis gefunden werden.

Bemühen wir uns nun, diese komplizierten Gebilde einer verständlichen Beschreibung zu unterziehen, indem wir zugleich die Befunde der früheren Forscher eingehend erörtern, so werden wir finden, daß die Ergebnisse ihrer Untersuchungen, auch die Grabers, noch weit entfernt sind, die tatsächlichen Verhältnisse so wiederzugeben, wie ich sie gefunden habe. Die gedrängte Lage dieser kleinen Chitinstücke, die sich teilweise fest zusammen und übereinander schieben, und die dicke pigmentierte Hypodermis, welche hier sehr schwer zu entfernen ist, macht in Totopräparaten das Erkennen ihrer Form fast unmöglich. Mir ist dies erst durch Rekonstruktion sorgfältig angefertigter Schnittserien gelungen, und mit Hilfe der hierdurch erzielten Resultate habe ich auch unter der binok. Lupe die Körperchen erkennen und frei präparieren können.

Die erste Angabe bezüglich unserer Gebilde finden wir bei Siebold (1844, p. 60), welcher sich folgendermaßen ausspricht: „Auf der äußeren Fläche des Trommelfelles fällt ein in einem stumpfen Winkel gebogener, dunkelbraun gefärbter Streifen auf. Hinter diesem Streifen, gegen die Mitte des Trommelfells hin, bemerkt man ferner noch einen sehr kleinen, dreieckigen und ganz isolierten dunkelbraunen Fleck.“ Diese Färbungen sollen dann von „hornigen“ Teilen herrühren, die auf der Innenseite des Trommelfells liegen und durch dasselbe hindurchschimmern. Über ihren Bau sagt er folgendes: „Das größere, nahe am Vorderrande des Trommelfells gelegene Hornstück besteht aus zwei ungleichen, in einem stumpfen Winkel zusammentretenden Schenkeln, von denen der kürzere nach oben, der längere nach unten und hinten gerichtet ist. Aus dem stumpfen Winkel dieser beiden in ihrer ganzen Fläche mit dem Trommelfell verwachsenen Hornschenkel ragt ein kurzer, zungenförmiger Fortsatz frei in die Höhe, ist stark nach vorne umgebogen und auf der hinteren Seite ausgehöhlt.“ Das zweite kleine dreieckige Hornstückchen bespricht er nicht weiter.

Die Beschreibung, welche Leydig (1855, p. 400) von dem Bau der Trommelfellkörperchen gibt, ist meines Erachtens viel zutreffender, als Graber anerkennen will. Vom birnförmigen Körperchen sagt er, daß es ein dreieckiger, breiter Knopf mit nach unten gekehrter Spitze sei und von zahlreichen feinen Poren durchzogen, die ihm ein gestricheltes Aussehen verleihen. Wenn er sich nun auch die vorderen Körperchen als eine einheitliche, solide, „winklig gebogene Querspange“ vorstellt, so ist die Beschreibung, welche er von dieser gibt, doch gar nicht so übel: „Der eine Arm (der obere) beginnt dünn, und indem er sich nach innen immer stärker hervorwölbt, formt er einen dicken Wulst, zu dessen Bildung übrigens auch der andere Arm der Spange, welcher breit und rinnenförmig ausgehöhlt ist, das seinige beiträgt.“ Den mittleren Wulst bezeichnet er dann als Vereinigungs-

höcker, dessen Chitinsubstanz bienenwabenartige Räume zur Aufnahme der Hörnervenenden besitzen soll. Wichtig ist es jedenfalls, daß Leydig schon die rinnenförmige Aushöhlung „des unteren Armes der Spange“ bekannt war.

Das wenige, was Hensen (1866, p. 203) über die vorliegenden Gebilde berichtet, ist wert, wörtlich wiedergegeben zu werden, da die Schilderung eine vollkommen zutreffende ist. Er sagt: „Der Höcker, von Leydig als Vereinigungshöcker bezeichnet, ist dickwandig, von außen her hohl und bildet einen fingerförmigen, nach innen gerichteten, etwas nach abwärts und zum Nerven gebogenen Dorn.“

O. Schmidts Angaben über die Hornvorsprünge des Trommelfells (1875, p. 200) sind mir größtenteils unverständlich geblieben. Das einzige Mitteilenswerte wäre, daß er unterhalb des Kegels eine nach außen gewölbte Grube beobachtet hat. Dieser Befund ist, wie wir gesehen haben, zwar nicht ganz neu, aber ich führe ihn deswegen besonders an, weil er in der ganzen Arbeit die einzige Beobachtung zu sein scheint, die nicht falsch wäre.

Die Untersuchungen Grabers haben auch die Erkenntnis dieser Gebilde ganz beträchtlich gefördert. Wie Siebold ein zweischenkliges und dreieckiges Hornstück unterschied, so spricht er von einem zweischenkligen und birnförmigen Körperchen. Das zweischenklige Körperchen beschreibt er in folgender Weise (1875, p. 81 und 82):

„Nahe dem Tympanalstigma bemerkt man einen zapfenförmigen Höcker, von dem zwei längliche, mit dem Trommelfell innig verwachsene Fortsätze entspringen, die miteinander einen Winkel von 150° einschließen. Der eine der Fortsätze ist nach oben, der andere nach unten gerichtet.

Der untere Schenkel stellt eine inwendig rinnenartig vertiefte, gegen die Außenseite konvexe, derbe Platte vor, die zu beiden Seiten leistenartig nach innen vorspringt.

Der obere Fortsatz bildet eine längliche, stielförmig erscheinende Wucherung der Innenseite des Trommelfells, die sich in der Nähe des zapfenförmigen Höckers in zwei Arme teilt, welche das genannte Gebilde zangenartig umschließen und mit in die Bildung des hohlen Höckers eingehen. Das zapfenartige Gebilde stellt, von der Innenseite des Trommelfelles betrachtet, ein frei in die Höhe und etwas nach unten gerichteten Höcker dar. Sieht man das Trommelfell von außen, so erkennt man an der entsprechenden Stelle eine Vertiefung, in welche sich die Spitze einer Nadel einführen läßt.“

Das birnförmige Körperchen hält Graber für eine innere Wucherung der Trommelfellmembran, die gewöhnlich durch das Trommelfell nach außen durchschimmert. „Sie hat die Gestalt einer flach gedrückten Birne und läßt eine zarte Punktierung und Strichelung erkennen, die von feinen Porenkanälen herrührt.“ Von der Spitze der Birne soll sich bis zum Zapfen ein durch gröbere Rauhigkeiten bezeichnetes Band erstrecken.

Wie aus dem hier gegebenen Überblick ersichtlich ist, stimmen alle bisherigen Forscher darin überein, daß es sich bei diesen Gebilden um zwei Trommelfellverdickungen handelt: eine vordere größere winklig gebogene, und hinter und oberhalb derselben eine zweite kleine von dreieckiger oder birnförmiger Gestalt.

Auch Graber konnte sich von der Auffassung, daß sein zweischenkliges Körperchen ein solides Ganzes darstellt, nicht frei machen, obgleich ihm bekannt war, daß „die bezeichneten drei Abschnitte des zweischenkligen Gebildes getrennt voneinander und in verschiedenen Larvenstadien zur Entfaltung kommen“ (p. 89). Nun sagt uns schon die einfache

[illegible], daß bei Insekten mit hemimetaboler Entwickelung Chitinstücke, die von verschiedenen Punkten aus entstehen, sich wohl fest aneinander legen oder gar ineinander schieben (Taf. I, Fig. 7 B), aber niemals zu einem soliden Ganzen verschmelzen können. In der Tat hat die Untersuchung ergeben, daß wir die Trommelfellkörperchen scharf voneinander zu scheiden haben, und ich werde daher im nachstehenden, indem ich die sonst ganz charakteristischen Bezeichnungen Grabers übernehme, von einem rinnen- oder besser noch kahnförmigen, einem zapfenförmigen, stielförmigen und birnförmigen Körperchen zu sprechen haben.

Das rinnenförmige Körperchen ist eine steife, nach außen vorspringende, faltenartige Ausstülpung des Trommelfelles mit gleichmäßig dicker Wandung, dessen konkave Innenseite daher ein vollkommenes Negativ der äußeren konvexen Seite bildet. Betrachten wir das Trommelfell von außen (Taf. I, Fig. 4 riK), so bemerken wir dieses Körperchen im vorderen unteren Quadranten mehr nach der Mitte des Trommelfells zu und ungefähr in der Höhe des Stigmas. Es gibt sich als eine dunkel gefärbte, wallartige Erhebung zu erkennen, welche parallel der unteren Tympanalleiste schräg von vorn und oben nach hinten und unten liegt. Seine Färbung variiert sehr. Bei *Mec. gr.* ist gewöhnlich die vordere Fläche gelbbraun wie das vordere Tympanalfeld, die hintere dagegen mit einem Teil des angrenzenden hinteren Tympanalfeldes schwarzbraun. Diese dunkelgefärbte, flügelförmige Partie (Taf. I, Fig. 1) setzt sich sehr scharf gegen die gelbweiße Zone des hinteren Tympanumfeldes ab und gibt leicht zu einer falschen Auffassung von der Form unseres Körperchens Veranlassung.

Um die Lage und Größe genauer zu bestimmen, habe ich von *Mec. gr.* folgende Maße aufgenommen:

Länge der Rinne beim ♂ 420 μ, beim ♀ 460 μ. Breite (in der Mitte) beim ♂ 50 μ, beim ♀ 60 μ. Höhe beim ♂ 45 μ, beim ♀ 50 μ.

Entfernung des oberen Endes vom vorderen Rande des Trommelfelles beim ♂ 220 μ, beim ♀ 270 μ.

Entfernung des unteren Endes vom vorderen Rande des Trommelfelles beim ♂ 400 μ, beim ♀ 440 μ, des unteren Endes von der unteren Trommelfellspitze beim ♂ 500 μ, beim ♀ 520 μ.

Die Größen- und Lageverhältnisse sind bei Tieren derselben Art ziemlich konstant.

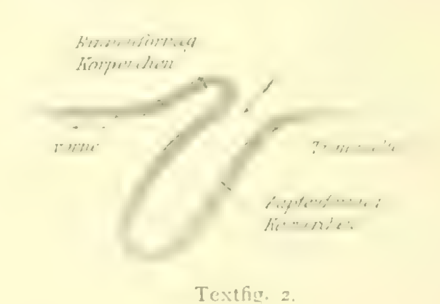
Das Körperchen geht oben schmal und mit scharfer Kante aus dem vorderen Rande des über ihm liegenden Loches, welches die Öffnung des zapfenförmigen Körperchens vorstellt, hervor und erreicht gleich unmittelbar darunter, indem es gleichzeitig breiter wird, seine höchste Höhe. Auf dieser Höhe hält es sich ungefähr bis zur Hälfte seiner Länge und fällt dann nach unten zu allmählich ab. Im Querschnitt zeigt es gewöhnlich die Form eines etwas unregelmäßigen Halbkreises. Es kommt aber auch vor, daß es nach der einen oder anderen Seite, meistens nach der vorderen, etwas geneigt ist oder steiler abfällt (Taf. III, Fig. 16 riK).

Der Übergang in das hintere Tympanalfeld gestaltet sich dadurch noch etwas anders, daß das Trommelfell unmittelbar hinter dem rinnen- oder kahnförmigen Körperchen eine in derselben Richtung verlaufende, nach außen konkave, rinnenähnliche Vertiefung trägt (Taf. I, Fig. 4 F). Diese zweite äußere Rinne tritt erst neben dem oberen Drittel des kahnförmigen

Körperchens deutlich hervor und hat ungefähr dieselbe Breite. Sie vertieft sich sehr schnell nach der Zapfenöffnung zu und geht kontinuierlich in diese über, so daß wir bei Betrachtung der Außenseite den Eindruck gewinnen, als sei die Zapfenöffnung nach unten zu ausgußartig verlängert.

Bei manchen Formen (*Psophus stridulus*) ist das kahnförmige Körperchen recht flach. Bei *Acridium aegypticum* trägt es sogar eine in der Längsrichtung verlaufende, nach außen konkave, furchenartige Vertiefung.

Eine leistenartige Umrahmung des Innenrandes, wie sie Graber p. 81 und 82 beschreibt und in Fig. 110 v und h (Taf. 9) abbildet, existiert nicht; die Rinne geht sowohl vorn als auch hinten mit einer abgerundeten Kante ganz gleichmäßig in das Trommelfell über. Der hintere obere Rand ist allerdings entsprechend den oben geschilderten Zuständen modifiziert. Hier ist das Trommelfell in derselben Weise wie die Rinne nach außen vorspringt, nach innen faltenartig vorgewölbt. Es bildet, von innen gesehen (Taf. I, Fig. 5 F), eine längliche, wulstartige Erhebung, die den hinteren oberen, erhöhten Rand der Rinne vorstellt. Nach unten zu verliert sich die Erhöhung bald, nach vorn und oben aber hebt sie sich kräftig heraus, und ebenso wie ihre äußere konkave Seite die Fortsetzung des Zapfenlumens bildet, geht sie innen in die untere Wand des zapfenförmigen Körperchens über. Da die nach innen gerichtete Trommelfellfalte unmittelbar auf das rinnenförmige Körperchen folgt, so sehen wir auf Querschnitten, die durch diese Partie fallen (Taf. I, Fig. 3 rechts), eine S-förmige Krümmung, deren vorderer Bogen dem rinnenförmigen Körperchen, der hintere der fraglichen Falte angehört. Da sich ferner die Rinnen in entgegengesetzter Richtung vertiefen, so steht die Höhe der beiden Bogen je nach der Lage des Schnittes im umgekehrten, aber doch nicht konstanten Verhältnis. Schneiden wir von unten nach oben, so sehen wir zunächst die hintere Krümmung flach, die vordere hoch; je weiter wir nach oben kommen, um so höher wird die hintere Krümmung. Ein Querschnitt durch das obere Ende des rinnenförmigen Körperchens, welches bekanntlich bis in den vorderen Einfassungsrand des Zapfens hineinreicht, gibt uns zugleich einen Längsschnitt durch den Zapfen (Textfig. 2). Das rinnenförmige Körperchen erscheint uns hier als flache Trommelfellduplikatur, welche sich von vorn her über die Öffnung des Zapfens legt.



Textfig. 2.

Das Chitin der Trommelfellfalten ist nicht viel dicker als das des vorderen weichen Tympanalfeldes, aber es hat eine harte und spröde Konsistenz angenommen. Außerdem ist es ziemlich uneben und vielfach von längsverlaufenden, runden Leisten durchzogen, die sich wie Adern abheben.

Ich habe im Anschluß an die Erörterung des rinnenförmigen Körperchens die dahinter liegende Falte nicht allein deswegen so genau beschrieben, weil die Gebilde kontinuierlich ineinander übergehen und daher schwer zu trennen sind — denn trotz dieser innigen Lagebeziehungen muß die Falte morphologisch mehr dem zapfenförmigen als dem rinnenförmigen Körperchen zugerechnet werden —, sondern weil sie auch funktionell in enger

Beziehung zueinander stehen. Zur Erklärung gestatte ich mir hier schon den Hinweis, daß das rinnenförmige Körperchen das einzige von den vier Trommelfellkörperchen ist, welches dem tympanalen Nervenendorgan weder zur Anheftung dient, noch überhaupt von ihm berührt wird. Es ist, was bis jetzt noch nicht bekannt war, der Behälter für ein spezifisches Hautsinnesorgan, dessen Chitinporen zum großen Teil versteckt am Grunde der hinteren Falte zu finden sind.

Was also die Funktion des rinnenförmigen Körperchens betrifft, so stellt es ein kräftiges, mit Hautsinnesorganen ausgestattetes Schild zum Schutze des nach innen von ihm liegenden nervösen Tympanalorganes dar.

Das zapfenförmige Körperchen ist eine fast drehrunde, zapfenähnliche Einstülpung des Trommelfelles, welche frei in das Körperinnere ragt. Schon Hensen hat die Form dieses Körperchens fast absolut richtig wiedergegeben, indem er es als einen nach innen gerichteten, fingerförmigen Dorn beschreibt, der von außen her hohl und etwas nach abwärts zum Nerven hin gebogen ist. Mache ich hierzu noch den kleinen Zusatz, daß es außerdem in einem Winkel von ungefähr 55⁰ nach vorne zeigt, so habe ich der Beschreibung nicht mehr viel hinzuzufügen.

Die schon verschiedentlich erwähnte Zapfenöffnung liegt auf der Außenseite des Trommelfelles unmittelbar hinter und über dem oberen Ende des rinnenförmigen Körperchens (Taf. I, Fig. 4 Ö). Bei manchen Acridiodeen (*Stenobothrus*, *Oedipoda*) legt sich ihre vordere, faltenartig ausgezogene Einfassung, die zugleich das obere Ende des rinnenförmigen Körperchens bildet, wie ein Schutzdach über einen Teil der Öffnung und engt so ihren Zugang ein (Textfig. 2). Die Öffnung ist um so runder, je weniger diese Falte ausgebildet ist. Am zugänglichsten fand ich sie bei *Psophus stridulus*. Ihre Form variiert aber nicht allein bei den verschiedenen Spezies, sondern auch bei Tieren derselben Art.

Der vordere, obere und hintere Rand der Öffnung bildet eine scharfe Kante, der untere ist gerundet und geht, wie ausführlich beschrieben, gleichmäßig in die hinter dem rinnenförmigen Körperchen liegende Konkavität über (Textfig. 3). Der hintere Rand ist in der Mitte etwas nach vorn zu eingeknickt. Diese leichte Knickung macht sich besonders auf Schnitten am Eingang des Zapfens quer durch seine ganze untere Wand bis nach dem vorderen Rande zu bemerkbar und stellt nach meiner Ansicht den ursprünglichen unteren Rand des Zapfens vor; die außerhalb der Kante liegende Partie ist wahrscheinlich erst bei der letzten Häutung mit in die Zapfenbildung hineingezogen. Die Breite der Öffnung beträgt bei *Mec. gr.* ♂ 56 μ, beim ♀ ist sie meistens etwas enger. Die Länge des Zapfens beim 140 μ, beim 198 μ.

Der Zapfen ist außerordentlich starr und unbiegsam. Wenn Graber ihn, wie er p. 83 schreibt, „mit der Präpariernadel leicht hin und herzerren konnte“, so ist diese Beweglichkeit auf Konto des Trommelfelles zu setzen.

Die Innenfläche der Zapfenhöhle ist ziemlich uneben, doch nicht mit Schüppchen ausgekleidet, wie Graber angibt; oft findet man darin zwar Partikelchen, die von außen hineingeraten sind, vielleicht hat Graber diese mit Schüppchen verwechselt.

Die Außenfläche des Zapfens, d. h. in diesem Falle die dem Körperinneren zugekehrte Seite, ist mit einer dicken, stark pigmentierten Matrixschicht bedeckt. Das Chitin ist ebenfalls dunkel gefärbt und durchschnittlich ebenso dick wie am rinnenförmigen Körperchen.

An manchen Stellen ist es mit scharfen Riffen und Zacken versehen, so daß man bei Totopräparaten unter dem Mikroskop die bienenwabenartigen Räume, von denen Leydig gesprochen, und die er sogar gemessen hat, zu sehen glaubt. Die Hervorragungen stehen aber sehr unregelmäßig und sind auch meistens ganz minimal ausgebildet.

Das stielförmige Körperchen. Die beiden bisher besprochenen Trommelfellgebilde haben wir als einfache Faltung oder Ausstülpung des Trommelfelles erkannt, bei denen das Chitin keine nennenswerte Verdickung erfahren hat. Das stielförmige Körperchen hingegen ist ein solider Chitinauswuchs, welcher an der Innenseite des Trommelfelles oberhalb des Zapfens und in einiger Entfernung von demselben frei in das Innere tritt und sich dann nach unten gegen den Zapfen wendet. Unmittelbar über dem Zapfen verbreitert er sich plattenartig und bedeckt mit dieser Platte die Oberseite des Zapfens (Taf. I, Fig. 5 u. 6 StK). Eine Verschmelzung der Chitinteile der beiden Körperchen oder auch nur eine Verwachsung ihrer Hypodermiszellen findet nicht statt.

Das stielförmige Körperchen ist von allen Trommelfellgebilden, was Größe und Form betrifft, das variabelste, seine oben definierte Konstruktion ist aber im Prinzip immer die gleiche, und ich werde mich daher auch hier auf eine genauere Beschreibung von *Mec. gr.* beschränken.

An der Außenseite des Trommelfelles bemerken wir bei dieser Species oberhalb der Zapfenöffnung eine fast dreieckige Fläche, welche von der Umgebung nicht scharf abgesetzt ist (Taf. I, Fig. 4 BP). Sie beginnt unten mit einem spitzen Winkel, dessen Scheitel abgerundet ist, und wird nach oben und vorn zu breiter. Die Außenfläche des Trommelfelles ist hier vollständig glatt und eben, sogar die kleinen Chitindörnchen, welche wir sonst überall auf dem hinteren Tympanalfelde gefunden haben, fehlen. Die Stelle ist meistens schwarzbraun gefärbt, aber auch ungefärbt markiert sie sich, da das Chitin stark verdickt ist, als eine gelbe Platte. Ein Blick auf die Innenseite (Taf. I, Fig. 5) belehrt uns, daß hier das stielförmige Körperchen (StK) entspringt. Die dreieckige verdickte Trommelfellpartie stellt gewissermaßen eine Basalplatte des Körperchens dar.



Textfig. 3.

Am besten erkennen wir den Ursprung des Stieles und seine Stellung zum Trommelfell in Transversalschnitten, durch die das vertikal stehende Körperchen in Längsschnitte zerlegt wird (Taf. I, Fig. 6 und Textfig. 3).

Aus dem unteren Winkel der Basalplatte (BP), wenn bei ihren verschwommenen Grenzen von einer solchen gesprochen werden darf, tritt der außerordentlich kräftige, solide und drehrunde Stiel (St) nach innen und unten frei heraus in einer Richtung, die dicht am Zapfen vorbeiführen würde, falls er sie in seiner ganzen Länge beibehielte. In der halben Entfernung vom Zapfen neigt er sich aber, etwas schwächer werdend, in einem stumpfen Winkel kniеartig nach unten, dem Zapfen zu. Unmittelbar über dem Zapfen knickt er dann wieder medianwärts um und verbreitert sich jetzt zu einer nach innen gerichteten, dünnen

Endplatte (EP), mit der er sich auf die Oberseite des Zapfens legt oder besser gesagt, mit der er sie übergreift, da die Platte an ihrer Unterseite entsprechend der Rundung des Zapfens konkav ist. Fast die ganze obere Hälfte des Zapfens wird so von der Endplatte des stielförmigen Körperchens überdeckt.

Ich kann mir die Lagerung des Stieles zum Zapfen in der Weise anschaulich machen, daß ich meine rechte Hand in Pronationsstellung, mit geschlossenen Fingern und durchgedrücktem Carpalgelenk auf die geballte andere Hand, welche den länglich-runden Zapfen vorstellen soll, lege.

Die Dicke des Stieles beträgt in der Gegend des Knickes beim ♂ ca. 30 μ, beim ♀ 45 μ, seine Länge beim ♂ 168 μ, beim ♀ 264 μ.

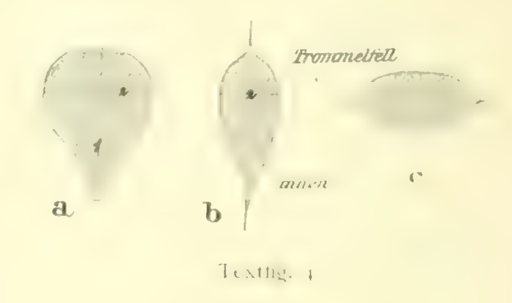
Von der Gestalt dieses Körperchens hat sich Graber anscheinend eine ähnliche Vorstellung gemacht wie Leydig, nur mit dem Unterschiede, daß Leydig uns eine sehr verständliche Beschreibung gibt, während Graber dieselbe so sonderbar verklausuliert und dazu solch unverständliche Abbildungen gibt, daß er mir in diesem Falle ganz unklar geblieben ist. Er schreibt hierüber (p. 82): „Der obere Fortsatz des zweischenkligen Körperchens stellt eine längliche, am öftesten stielförmig erscheinende Wucherung der Innenseite des Trommelfelles dar, die am freien, oft flügelartig verbreiterten Ende vermittelst zahlreicher, zarter Fältchen unmerklich in die umgebende glatte Trommelfellmembran übergeht, während sie sich in der Nähe des zapfenförmigen Höckers in zwei Arme teilt und mit in die Bildung des hohlen Höckers eingeht.“ Wo tritt nach dieser Beschreibung das Gebilde aus dem Trommelfell heraus? Weder können wir dieses erkennen, noch erhalten wir von der Gestalt des Körperchens im ganzen eine bestimmte Vorstellung. Wie sich Graber das „freie flügelartig verbreiterte Ende“ gedacht hat, habe ich ebenfalls nicht begreifen können. Seine Ansicht, daß das stielförmige Körperchen sich vor dem Zapfen teilt und diesen dann zangenartig umgreift, beweist mir, daß er es nur in Totalpräparaten untersucht hat. Betrachtet man nämlich das Körperchen am entsprechend präparierten Trommelfell unter dem Mikroskop, so wird man bei hoher Einstellung nur die Endplatte ohne den Stiel sehen, und wenn man mit dem Präparate nicht ganz vertraut ist, wird man sie für die Spitze des Zapfens halten. In einem tiefer liegenden optischen Schnitt zeigt sich dann der Stiel, welcher mit den Seitenteilen der Endplatte auf den ringförmig erscheinenden Zapfen stößt und ihn umfaßt, wodurch die Zangenform vorgetäuscht wird.

Es ist mir leicht gelungen, das stielförmige Körperchen unter der Lupe frei zu präparieren, auch konnte ich es unschwer mit einer spitzen Nadel, indem ich das Präparat mit einer anderen festhielt, ein wenig vom Zapfen abheben. Es schnellte dann, sobald ich es losließ, sofort wieder in seine Ruhelage zurück.

Was nun die übrigen von mir untersuchten Acridiodeen betrifft, so ist das stielförmige Körperchen bei den meisten etwas schräger nach vorn gestellt und bildet mit dem rinnenförmigen Körperchen einen weniger stumpfen Winkel. Vielfach ist der Stiel flach zusammengedrückt (*Oedipoda*, *Stenobothrus*), so daß er kammartig nach innen vorspringt (Taf. I, Fig. 3 links StK). Am aberrantesten fand ich es bei *Acrid. aegyptic.*, wo es im Verhältnis zu der mächtig entwickelten Rinne sehr klein ist; es entspringt dicht über dem Zapfen mit einem kurzen schwachen Stiel, der dann gleich in die sehr ansehnliche Endplatte übergeht.

Das birnförmige Körperchen. Das so bezeichnete Gebilde steht mit den übrigen Trommelfellkörperchen in keiner direkten Verbindung. Es liegt im hinteren Tympanalfelde (Taf. I, Fig. 4 und 5 biK) als eine scharf umschriebene, solide, birnförmig gestaltete Chitinperle ungefähr in der Halbierungslinie des Winkels, welchen das rinnenförmige mit dem stielförmigen Körperchen bildet und ferner, speziell bei *Mec. gr.*, genau da, wo diese Linie den Längendurchmesser des Trommelfelles schneidet. Von der Zapfenöffnung ist es bei *Mec. gr.* ♂ 152 μ, beim ♀ 180 μ entfernt. Breit ist es beim ♂ 40 μ, ♀ 60 μ, lang beim ♂ 70 μ, ♀ 90 μ, dick ♂ 30 μ, ♀ 40 μ. Die Spitze der Birne zeigt nach der Zapfenöffnung.

Schon die einfache Lupenbetrachtung zeigt uns, daß das Körperchen sowohl auf der äußeren wie auf der inneren Seite des Trommelfelles einen kleinen Buckel bildet, und hieraus können wir bereits ersehen, daß es sich nicht allein, wie Graber meint, um eine „innere Wucherung der Trommelfellmembran, die gewöhnlich durch das Trommelfell nach außen durchschimmert", handelt. So einfach nun auch das Gebilde ist, so wenig ist es doch möglich, anders als durch Schnitte eine richtige Vorstellung von ihm zu gewinnen. Das Schneiden gelingt aber nur an frisch gehäuteten Tieren, da dieses Chitinstückchen wohl das härteste von allen Trommelfellkörperchen ist. Kombinieren wir uns die hierneben abgebildeten Figuren, von denen a. den Umriß des Körperchens, wie er sich in der Aufsicht darbietet, b. einen Schnitt durch die Symmetrieebene 1 und c. einen Querschnitt durch die Ebene 2 wiedergibt, so erkennen wir, daß es eine „flachgedrückte Birne" ist, etwa halb so dick wie lang, welche, mit Ausnahme der Spitze, durch die Trommelfellebene in eine gleich stark entwickelte innere und äußere Hälfte zerlegt wird. Nach vorne zu wird das Körperchen spitzer und auch flacher. Die Abflachung erfolgt mehr an der Außenseite, so daß es im vorderen Viertel nur noch einen schwachen, nach innen konvexen Vorsprung bildet, während hier die Außenfläche ganz eben ist.



Textfig. 1

Graber will dann noch im Chitin des Trommelfelles ein von der Spitze des Körperchens bis zum Zapfen verlaufendes Band bemerkt haben, „als dessen auffallend stark entwickeltes Ende das birnförmige Körperchen gewissermaßen betrachtet werden darf". Ich bemerke dazu, daß bei keiner Acridiodee auch nur eine Andeutung eines solchen Verbindungsbandes zu finden ist. Graber hat sich durch eine Tracheenduplikatur, die sich hier vom Trommelfell abhebt, um einen Fortsatz des nervösen Endorgans zu umhüllen, und die immer durch das Trommelfell durchschimmert, täuschen lassen (Taf. I, Fig. 4). Der Befund Leydigs, daß der Trommelfellknopf ein von zahlreichen feinen, die Chitinwucherung durchsetzenden Porenkanälen herrührendes punktiertes und gestricheltes Aussehen hat, ist auch von Graber ohne weiteres übernommen worden. Die Strichelung fällt an jedem Schnitt, auch an Totalpräparaten auf, sie ist sehr zart und eng und verlauft senkrecht zur Trommelfellebene quer durch das Körperchen. Ich kann in der Zeichnung aber nichts anderes erkennen, als eine Faserung, welche mit der Abscheidung des Chitins entstanden ist, denn eine Bildung von Porenkanälen, die nicht zur Aufnahme von Hautsinnesorganen

dienen, und solche sind bestimmt nicht vorhanden, ist hier doch schon a priori ebenso auszuschließen wie am übrigen Integument.

Die Matrixzellen des birnförmigen Körperchens sind besonders in seinem vorderen Abschnitt weit höher als die der umliegenden Trommelfellmembran und stark pigmentiert. Meistens ist das Körperchen ganz oder teilweise schwarz gefärbt, häufig aber auch ganz ungefärbt und erscheint dann im Trommelfell als eine gelbe, durchsichtige Perle.

Auffallende Unterschiede in der Größe, Form und Lagerung habe ich bei den verschiedenen Spezies nicht wahrgenommen.

B. Muskeln, welche am Tympanalorgan inserieren.

Bei dieser Besprechung schließen wir die tympanalen Stigmenmuskeln aus und betrachten nur zwei Muskeln, welche an der Tympanaleinfassung entspringen und dadurch funktionell mit dem Organ in Beziehung zu stehen scheinen.

Der eine ist von Graber (1875, p. 90—93) ziemlich genau als Spannmuskel des Trommelfelles beschrieben. Der zweite ist bisher unbeachtet geblieben.

Wir wissen von der Besprechung der Tympanaleinfassung her, daß von der Innenseite des Stigmenfeldes unterhalb des Stigmas ein starker, dornförmiger, hohler Chitinzapfen entspringt (Taf. I, Fig. 5 StFZ), dessen große Öffnung (Taf. I, Fig. 4 m) an der Außenseite im unteren Winkel des Stigmenfeldes liegt. Die ganze untere, nach innen gewölbte Partie des Stigmenfeldes, das Stigma selber noch teilweise mit einbezogen, können wir als den Basalteil dieses außerordentlich harten Dornes ansehen. Graber läßt ihn fälschlich „vom Vorderrand des Trommelfelles" entspringen, im übrigen schreibt er aber sehr richtig, „daß der fast bis zur Spitze ausgehöhlte, nahezu kegelförmige Fortsatz nicht in die Ebene des Tympanums fällt, sondern in einem Winkel davon absteht."

Gegenüber der Stelle der Außenseite, wo sich im unteren Winkel des Stigmenfeldes die schräge Öffnung schließt, hebt sich innen der Dorn nach unten hin frei ab und ragt viel stärker, als ich in Fig. 5 habe wiedergeben können, (bei *Mec. gr.* in einem Winkel von 45°) aus dem Niveau des Trommelfells heraus. Seine Spitze liegt ungefähr mit dem unteren Trommelfellende in einer Höhe. In Querschnitten zeigt sich der Zapfen, soweit er hohl ist, als kreisrunder Ring. Nach der Spitze zu wird er solide und „setzt sich dann", wie Graber richtig schreibt, „über die Spitze hinaus noch weiter fort in Gestalt eines ziemlich zarten, zungenförmigen Hautlappens, dem man seine Bestimmung, als Muskelsehne zu dienen, auf der Stelle ansieht." Der Zapfen ist mit seiner Chitinzunge bei *Mec. gr.* ♂ 360 μ lang und an seiner Basis 120 μ breit; seine Chitinwand ist 20 μ dick. Beim ♂ ist er 560 μ lang, 150 μ breit.

Die Größe des Chitinzapfens macht es erklärlich, daß er schon von Burmeister (1832, p. 512) und Siebold (1844, p. 61) erwähnt wurde. Graber ist dagegen der erste, welcher erkannt hat, daß er einem kräftigen Muskel als Angriffspunkt dient.

Von dem Muskel, den wir als vorderen Tympanalmuskel bezeichnen wollen (Taf. I, Fig. 6 und Taf. II, Fig. 7 TM_1), sagt Graber (p. 92), daß er „als Ganzes betrachtet, einen flachen, fast bandartigen Strang vorstellt, der schmal beginnt und gegen seine Ansatz-

stelle zu sich schwach flügelartig verbreitert. Die Insertionsstelle ist eine unansehnliche, schmale, aber ziemlich derbe Falte, unmittelbar hinter dem Hüftgelenke und über der weichen elastischen, faltenartig eingeschlagenen Gelenkshaut zwischen der Dorsal- und Ventralschiene des zweiten Abdominalsegments." Leider ist die Zeichnung (Fig. 100, Taf. XI), welche Graber zu dieser Beschreibung liefert, so dürftig, daß ich den Muskel nur schwer herausfinden kann. Ich vermute daher, daß Graber wohl den Ursprung des Muskels gesehen, seine Insertionsstelle aber erraten hat, d. h. beinahe geraten, denn seine Angaben über diesen Punkt entsprechen durchaus nicht der Tatsache.

Den Verlauf der fraglichen Muskeln habe ich an Totalpräparaten und auch in Längs- und Querschnittserien verfolgt. Da kann ich nun zunächst konstatieren, daß der vordere Tympanalmuskel, der Trommelfellspanner Grabers, nicht allein an der Zunge des Stigmenfeldzapfens entspringt, sondern noch viel weiter nach oben greift. Er umfaßt den Zapfen kappenartig bis über die Stelle hinaus, wo das Lumen beginnt, und läßt beim ♂ 100 μ, beim ♀ 150 μ frei. Im Anfang ist er ebenso rund wie der Zapfen und hat beim ♂ und ♀ einen Durchmesser von 150 μ, weiterhin flacht er sich, der Form der Sehne entsprechend, ab. In annähernd gleichbleibender Stärke und Form verläuft er nach unten und inseriert an einer weichen Chitinfalte, die unmittelbar hinter der Öffnung liegt, welche in die Coxa des Sprungbeines führt (Taf. II, Fig. 7 i). Die Falte ist noch mit zur Gelenkhaut des Hüftgelenks zu rechnen und hat jedenfalls, wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, durchaus nichts mit dem Gelenk zu tun, welches zwischen Dorsal- und Ventralschiene des zweiten Abdominalsegments liegt. Auch an dieser Insertionsstelle ist bei manchen Acridiodeen eine typische, sehr schmiegsame Chitinsehne ausgebildet. Die im Verhältnis zu seiner Breite ganz bedeutende Länge des Muskels beträgt beim ♂ 1100 μ, beim ♀ 1700 μ.

Die außerordentliche Verschiebbarkeit der Integumentteile macht es unmöglich, eine ganz genaue Verlaufsrichtung des Muskels anzugeben. Wir sehen ihn demgemäß in manchen Präparaten direkt vertikal nach unten, in anderen dagegen (wie in Fig. 7) schräg nach hinten und unten verlaufen.

Den zweiten in Frage kommenden Muskel, den hinteren Tympanalmuskel (Fig. 7 TM_2), habe ich nur bei *Mec. gr.* und einigen *Stenobothrus*-Arten gefunden und, was das Sonderbare ist, nicht bei allen Exemplaren. Da, wo er vorhanden ist, zeigt er sich als ein fadenartig dünner, bei *Mec. gr.* 50 μ, *Stenob. variabilis* 25 μ dicker, ziemlich runder Muskelstrang, welcher ungefähr in gleicher Höhe mit dem oberen Ende des anderen Muskels von der hinteren Tympanaleinfassung und zwar an der inneren Tympanalleiste entspringt, indem er die Kante dieser bekanntlich schirmartig vorspringenden Leiste umfaßt. Er läuft dann in grader Richtung nach der Insertionsstelle des vorderen Tympanalmuskels und nimmt seine Anheftung gemeinsam mit ihm an derselben Hautfalte. Wir haben hier wahrscheinlich einen rudimentären Muskel vor uns, welcher physiologisch überflüssig geworden ist, und daher den meisten Acridiodeen auch schon fehlt.

Welche Wirkung üben nun diese Muskeln aus? Es bestehen hier zwei Möglichkeiten: Entweder wird die Trommelfelleinfassung nach unten und innen gezogen, oder es wird eine Zugwirkung auf die andere Insertionsstelle nach oben hin ausgeübt. Graber hat sich für die erstere Auffassung entschieden und deduziert folgendermaßen: „Die Haut der Acridier

ist zwischen den Endpunkten des als Tensor tympani bezeichneten Muskels beträchtlich hervorgewölbt, so daß dieser gewissermaßen die Sehne der hier in Rede stehenden bogenförmigen Integumentwölbung bildet. Diese Sehne fällt aber nicht in die Ebene des Tympanum, sondern greift am vorderen Rande desselben unter einem ganz beträchtlichen Winkel an. So unterliegt es weiter gar keinem Zweifel mehr, daß jedesmal, wenn sich unser Muskel kontrahiert, die Angriffsstelle, also zunächst der Stigmahöcker und mit diesem auch das Trommelfell selbst nach innen gezogen und damit stärker gespannt werde." Zuletzt deutet Graber noch darauf hin, „daß die mit dem Tensor tympani verbundene Sehne selbst das Tympanum als die Stelle bezeichnet, welche in Bewegung gesetzt werden soll."

Die Lagebeziehung zwischen Muskel und Integument hat Graber vollkommen richtig beschrieben, seine Schlußfolgerungen sind aber doch wohl etwas gewagt. Wir haben schon bei Besprechung der Tympanaleinfassung erfahren, ein welch starres Gebilde des Stigmenfeld ist, und wie fest es mit dem Metathorax verbunden ist. Betrachten wir daneben den dünnen und langen Muskel, und erinnern wir uns der oben mitgeteilten Tatsache, daß die andere Anheftungsstelle in der weichen und sonst nicht weiter fixierbaren Hüftgelenkshaut liegt, so muß uns dies schon zu der Überzeugung bringen, daß der Muskel nicht im stande ist, das festgefügte Stigmenfeld in Bewegung zu setzen. Nun haben wir jedoch ferner gesehen, daß es Acridiodeen gibt, bei denen ein zweiter Muskel, von der hinteren Tympanaleinfassung entspringend, die gleiche Anheftungsstelle hat wie der erste. Die Kontraktion beider Muskel müßte, falls sie im Sinne Grabers wirkten, bei diesen Tieren beide Schenkel der Trommelfelleinfassung nach unten ziehen, sie würden damit einander näher gebracht, und das Trommelfell infolgedessen entspannt. Aber selbst wenn wir annehmen, daß der vordere Muskel in jedem Falle im stande wäre, die Trommelfellstellung so zu beeinflussen, wie Graber glaubt, denn möglicherweise tritt der hintere Muskel garnicht oder nicht zu gleicher Zeit in Funktion, so würde doch die Bewegung, die er auszulösen vermag, minimal sein im Verhältnis zu den Zerrungen und Verschiebungen, denen Trommelfelleinfassung und Trommelfell bei der Atmung und bei anderen Bewegungen des Abdomens ausgesetzt sind.

Ich habe versucht, experimentell Einblick in die Muskeltätigkeit zu gewinnen, indem ich einem lebenden Acridier die Tympanalgegend der einen Seite unter Schonung der Bauchganglienkette möglichst weit herausschnitt. Das Tier wurde dann mit Nadeln so auf Kork befestigt, daß das in den Körper geschnittene Fenster nach oben sah und die Innenseite der unlädierten Tympanalgegend bequem zu untersuchen war. Darauf präparierte ich unter der binokulären Lupe vorsichtig Darm und Gonaden heraus und hatte jetzt die Trommelfellregion der anderen Seite übersichtlich vor mir liegen. (So präparierte Tiere bleiben noch stundenlang lebend, auch wenn sie dekapitiert sind.) Nun reizte ich mit der Nadel den Graberschen Trommelfellspanner, aber ohne jede sichtbare Reaktion auf die Trommelfellstellung, berührte ich dagegen den Stigmenverschluß, so wurde die sonst gleichmäßige Atmung excessiv gesteigert, womit ein lebhaftes Auf- und Abzerren der Tympanaleinfassung verbunden war. Durchtrennte ich jetzt den Muskel, so trat in keiner Weise eine Änderung der Stellung, noch der Bewegung des Tympanalorganes ein. Gab mir dieser Versuch auch kein positives Resultat, so schien er doch meine Vermutung zu bestätigen, daß der Muskel auf die Bewegung des Tympanums keinen Einfluß ausübt, sondern daß er nur

den Zweck hat, die an der Hinterseite des Hüftgelenkes im weiten Umkreise sonst ganz lockere Gelenkhaut zu fixieren.

In dieser Annahme wurde ich noch mehr bestärkt, als ich den vorderen Tympanalmuskel bei *Acridium aegyptic.* präparierte. Bei diesem Acridier entspringt er mit einer auffallend dicken Muskellage am Stigmenfeldhöcker, spitzt sich dann nach unten konisch zu und geht schon in ziemlicher Entfernung von der Insertionsfalte in eine dünne drehrunde, äußerst biegsame Chitinsehne über.

Was den zweiten Muskel anbetrifft, so wirkt der natürlich in demselben Sinne.

Mich interessierte jetzt die Frage, ob die Muskeln spezifische, infolge der Tympanalisierung entstandene Neubildungen sind, oder ob es sich um Modifikationen handelt. Da ist es für mich nun ganz zweifellos, daß wir hier modifizierte Atmungsmuskeln vor uns haben, und zwar sogenannte Dorso-Ventralmuskeln des ersten Abdominalsegmentes, dessen Sternit, wie bekannt, teilweise ins Coxalgelenk einbezogen ist. Eine definitive Antwort werden uns erst entwickelungsgeschichtliche Studien geben; vorerst habe ich mich damit begnügt, meiner Zeichnung (Taf. II, Fig. 7 dv) einen Dorso-Ventralmuskel des zweiten Abdominalringes einzufügen, von dem ich annehme, daß er dem vorderen Tympanalmuskel homolog ist; es fiel mir auf, daß mit diesem Muskel sich ebenfalls der Abduktor des zweiten Abdominalstigmas zur gemeinsamen Insertion vereinigt.

C. Stigmen und Tracheen des mittleren Körperabschnittes.

Die nachfolgenden Ausführungen haben strenggenommen größtenteils mit unserer Aufgabe nichts zu tun. Es war auch zunächst nicht meine Absicht, die Untersuchungen so weit auszudehnen, als ich jedoch die von Graber ermittelten Befunde einer Nachprüfung unterzog, stieß ich auf solch eine Fülle teils unbekannter, teils falsch beschriebener Bilder, daß es mir wünschenswert schien, vollkommen zu erforschen, wie weit die Differenzierung geht, welche das Tracheensystem durch die Einschaltung des Tympanalorgans erlitten hat. Ich darf hier wohl hinzufügen, daß das Aufsuchen und Herauspräparieren der feinen Tracheenverzweigungen eine ungemein mühsame, die Geduld aufs äußerste erschöpfende Arbeit war, die ohne binokuläre Lupe garnicht zu bewerkstelligen gewesen wäre. Ich habe sie mit großer Sorgfalt ausgeführt und glaube die Versicherung geben zu können, daß meine Bilder bis in die kleinsten Details den Tatsachen entsprechen.

Zum Studium eigneten sich am wenigsten frische Tiere, trotz des reizvollen Bildes, welches die luftgefüllten Tracheen im Wasser geben. Auch Alkoholpräparate sind nicht sehr empfehlenswert, weil die zarteren Tracheen und vor allem die Tracheenblasen schon in kurzer Zeit kollabieren. Mir stand in meinen Formolpräparaten, besonders in den mit Formol-Chromsäure fixierten, bei denen die Tracheen einen leicht gelblichen Ton angenommen hatten und sich so besser von der Umgebung abhoben, ein vorzügliches Material zur Verfügung. Solche in Formol gehärtete Präparate habe ich jetzt seit langen Monaten im Alkohol liegen, ohne daß z. B. die zarte äußere Tympanalblase kollabiert wäre.

a) Stigmen und Stigmenmuskeln.

Wir wissen bereits, daß das erste Abdominalstigma mit in die Tympanalbildung hineingezogen ist und in der vorderen Tympanaleinfassung im sogenannten Stigmenfelde seine Lage hat. Diese Tatsache war schon Burmeister bekannt (1832, p. 174 und 512), Siebold war dann der erste, welcher auf den Unterschied im Bau der Thorakalstigmen und des Tympanalstigmas hinwies (1844, p. 59 und 60). Von dem letzteren weiß er allerdings weiter nichts zu sagen, als „daß ihm die beweglichen hornigen Lippenwülste fehlen, und es daher stets offen steht". Bei den leichter erkennbaren zweiten Thorakalstigmen nahm er dagegen wahr, daß sie „von zwei hornigen Lippenwülsten umgeben sind, durch welche sie verschlossen werden können".

Außer den ausführlichen Mitteilungen Grabers finden wir dann nur noch bei Krancher (1881, p. 551) in seiner Arbeit über den Bau der Stigmen bei Insekten eine ziemlich nichtssagende Bemerkung über die Stigmen von *Gomphocerus*.

Um die nachstehenden Ausführungen verständlicher zu machen, will ich zum Überfluß daran erinnern, daß die Tracheen schlauchartig in den Körper hineingestülptes Integument sind. Das Stigma stellt entweder die zu einem Tracheenverschluß-Apparat umgemodelte äußerste Partie der Trachee (Krancher p. 515), oder eines Teiles des äußeren Integumentes dar. Der Übergang des Stigmas in die Trachee zeigt sich als schmaler, in der Längsrichtung des Stigmas liegender Schlitz. Den Schlitz bezeichne ich als Stigmamund und die Teile des Stigmas, welche den Mund bilden, als Lippen. Die seitlichen Partien, welche zwischen Mundwinkel und äußerem Integument liegen, möchte ich dem ersteren zurechnen. An den Stigmenmund setzt sich nach innen die Trachee, welche sich sofort blasig erweitert und sehr leicht an ihrer chitinigen Spiralhaut kenntlich ist.

Suchen wir nun zuerst das uns am meisten interessierende Tympanalstigma auf, so finden wir seine äußere Öffnung in der Mitte des Stigmenfeldes als eine fast horizontal gestellte, etwas schräg von vorn und oben nach hinten und innen gerichtete Spalte (Taf. I, Fig. 1 und 4 a_1). Es ist lang bei *Mec. gr.* ♂ 240 μ, breit 160 μ, beim ♀ lang 280 μ, breit 180 μ.

Der obere Rand hebt sich ein wenig leistenartig über das Stigmenfeld, der untere ist dagegen schon mit in die Bildung des Stigmenfeldzapfens hineingezogen und kommt dadurch viel tiefer zu liegen. Die Stigmenlippen sind nach innen eingestülpt. Zwischen den Lippen wird der Zugang zur Trachee als feiner Spalt sichtbar. Die Oberlippe (Taf. I, Fig. 4 und 5 OL) ist schmaler als die Unterlippe (UL) und zu einem festen, unbeweglichen, dachartig nach innen vorspringenden Chitinstück geworden, welches nach unten und außen konkav ist. Dadurch, daß die Unterlippe mehr nach innen geschoben, und da sie ferner breiter ist als die Oberlippe, muß sie von unten her den Innenrand derselben übergreifen.

Die Unterlippe ist außerordentlich beweglich. Zunächst ist sie im vorderen Winkel mit der Oberlippe durch eine weiche Chitinpartie zu einem Charniergelenk verbunden. Damit dieses Charniergelenk nun in Tätigkeit treten kann, wird auch die ganze übrige Verbindung der sonst harten Unterlippe mit dem Stigmenfelde durch ein weiches Gelenkband hergestellt, welches nach hinten zu immer breiter wird. Am hinteren Winkel des Stigmamundes schiebt sich die Unterlippe nach hinten und innen weit über die Oberlippe hinweg. Sie bildet hier einen nach dem Trommelfell gerichteten, anscheinend freien Fortsatz (Taf. I,

Fig. 5 H), welcher den Stigmenmuskeln als Ansatzhebel dient. Es handelt sich in Wirklichkeit nicht um einen „kegel- oder fingerartigen Fortsatz", wie ihn Graber beschreibt, wir haben uns vielmehr vorzustellen, daß der Mundwinkel nach dem Trommelfell zu in der Weise tutenartig ausgezogen ist, daß er eine von außen zugängliche Tasche bildet, die von oben nach unten etwas zusammengedrückt ist. Als Fortsatz der Unterlippe hat dann nur die innere Kante, welche in der Verlängerung des Lippenrandes liegt, mit einem Teil der oberen und unteren Partie eine Verhärtung erfahren. Für sich allein betrachtet würde demnach der verhärtete Teil der tutenartigen Einstülpung die Gestalt eines zusammengedrückten Löffels haben. Um die Kante zu verbreitern, ist ihr dann noch eine nach innen vorspringende kielartige Leiste aufgesetzt. Der übrige Teil des Chitins ist weich geblieben und gestattet so der Unterlippe eine ausgiebige Bewegung. Der Zweck dieser Bildung ist leicht verständlich: Es ist hierdurch eine Ansatzstelle für die Stigmenmuskeln geschaffen, die zugleich so exponiert ist, daß weder der Stigmenmund, noch die Trachee eingeengt werden kann.

Im Gegensatz zu Landois und Thelen (1867, p. 188), welche es als Norm für alle Insekten aufstellten, daß an jedem Verschlußapparat sich nur ein einziger Muskel befindet, konstatierte Graber (1875, p. 95 und 96) zuerst, daß bei den Acridiodeen zwei Muskeln vorhanden sind, und zwar ein Schließmuskel, den er Adduktor nennt, und sein Antagonist, der Abduktor, dessen Ansatzpunkt er aber nicht hat ermitteln können. „Der Adduktor schließt das Stigma, resp. das an den Rändern seiner Lippen entspringende Tracheenrohr, und der Abduktor hebt die Arbeit des ersteren wieder auf."

Der Schließmuskel (Adduktor) ist ein kurzer, kräftiger Muskel, welcher im oberen Winkel des Stigmenfeldes mit breiter Basis entspringt und darauf nach unten und etwas schräg nach hinten verläuft, um sich an der oberen Ansatzfläche des Hebelarmes der Unterlippe zu inserieren (Taf. II, Fig. 7 ad_1). Ihm gegenüber, an der unteren Seite des Hebels, setzt sich der Abduktor (ab_1) an. Dieser Muskel ist etwas schwächer als der Adduktor und fällt durch seine außerordentliche Länge auf. Er nimmt dieselbe Richtung wie der vordere Tympanalmuskel; im oberen Teil ist er von ihm noch durch einen schmalen Spalt getrennt, weiterhin legt er sich dem vorderen Rande des hier schon abgeplatteten Muskels eng an und vereinigt sich in seinem unteren Drittel so vollständig mit ihm, daß sie äußerlich nur einen Muskel darstellen. Auf Querschnitten habe ich jedoch den Stigmenmuskel bis zu seiner Insertionsstelle verfolgen können. Er unterscheidet sich nämlich dadurch von dem Tympanalmuskel, daß er, der selber nicht breiter ist als ein Faserbündel des anderen, aus einer großen Zahl kleiner Faserbündel zusammengesetzt ist. Der Stigmenmuskel liegt bis zur Insertionsstelle am vorderen Rande des Tympanalmuskels und nimmt mit ihm gemeinsam seine Anheftung an der bekannten Hautfalte hinter dem Hüftgelenk.

Was nun die Wirkung der Muskeln betrifft, so müssen sich dieselben natürlich alternierend kontrahieren, um ihre Funktion, welche im Öffnen und Schließen des Stigmas besteht, ausüben zu können. Eine Kontraktion des Abduktors hat zur Folge, daß die Unterlippe nach oben und etwas nach außen gegen die zurückliegende Oberlippe gepreßt wird und so einen Verschluß des Stigmas herbeiführt. Die Elastizität der Chitinteile genügt jedenfalls nicht, um beim Nachlassen der Kontraktion des Adduktors die Lippen weit genug zu öffnen, denn die Öffnung geschieht schon vor Beginn der Inspiration, um die verbrauchte Luft unter der noch anhaltenden Kompression des Abdomens herauszutreiben. Die

Exspirationsluft wird aber auf die Unterlippe drücken, und daher muß jetzt der Abduktor eingreifen, um sie von der Oberlippe abzuziehen. Die Bewegung der Unterlippe erfolgt in der Weise, daß sie einen einarmigen Hebel bildet, der im vorderen Mundwinkel seinen Drehpunkt hat und von oben nach unten bewegt wird. Um die Öffnung klaffender zu machen, sinkt der Lippenrand außerdem durch die Wirkung des Abduktors nach innen und unten zurück; beim Schließen wird er dann wieder nach oben und außen gehoben und über die Oberlippe gepreßt.

Wir können die Bewegung der Unterlippe mit unserem Unterarm nachahmen, indem wir mit einer Beugung des Ellenbogengelenkes zugleich eine Pronationsbewegung und mit der Öffnung eine Supination ausführen.

Der Bau und Verschlußapparat der übrigen Abdominalstigmen stimmt völlig mit dem des Tympanalstigmas überein. Zu bemerken ist nur, daß sie nach hinten zu allmählich an Größe abnehmen. Sie liegen in jedem Segment im vorderen unteren Winkel der Lateralplatte (Taf. I, Fig. 1 a_2) in schräger, fast vertikaler Stellung, so daß wir die Unterlippe hier als Vorderlippe bezeichnen können. In Fig. 7 a_2 (Taf. II) sehen wir den Verschlußapparat des zweiten Abdominalstigmas. Wir erkennen den kurzen Abduktor ad_2, welcher oberhalb und hinter dem Stigma am Integument entspringt und sich am Ansatzhebel der Unterlippe befestigt. Der Abduktor (ab_2) ist ebenso wie der des Tympanalstigmas ein langer, überall gleich dicker Muskel. Er nimmt dicht neben einem Atmungsmuskel an der oberen Kante der Chitinzunge, die vom Sterniten des zweiten Abdominalsegmentes ausgeht, seine Anheftung.

Wir haben aus dieser vergleichenden Beschreibung die bestimmte Überzeugung gewonnen, daß das Tympanalstigma mitsamt seinem Verschlußapparat den übrigen Abdominalstigmen vollständig homolog ist, und daß es trotz der erlittenen Lageverschiebung keine Modifikation erfahren hat.

Ganz fehl gehen wir aber, wenn wir auch eine Homologie zwischen den Thorakal- und den Abdominalstigmen suchen wollen. Graber (1875, p. 95) stellt nämlich die Behauptung auf, „daß das tympanale Luftloch kurzweg als ein nach innen umgestülptes Mesothoraxstigma bezeichnet werden kann, insofern seine beiden Lippen, die bei den Brustlüftern äußerlich angebracht sind, hier nach einwärts gerichtet sind, während die beiden Verschlußmuskeln im allgemeinen dieselbe Lage wie am Thorax besitzen und nur hinsichtlich ihrer Form und Stärke sich etwas abweichend verhalten."

Das zweite Thorakalstigma (Taf. I, Fig. 1 st_2) finden wir dicht über dem Hüftgelenk des zweiten Beinpaares, in einem kleinen Felde von ziemlich elliptischer Form, welches anscheinend zwischen Meso- und Metathorax eingeschoben ist, nach Graber aber dem Mesothorax angehören soll. Sein Stigmenfeld ist rings umgeben von hohen und starken Chitinleisten und liegt ebenso wie das Stigma in der Richtung der Pleuren, d. h. von oben und vorn nach unten und hinten. Die äußere Form des Stigmas wird von Graber sehr gut beschrieben, indem er sagt, „daß es von äußerlich stark hervortretenden Lippenwülsten gebildet wird, die namentlich am atmenden Tiere den Schalen eines winzigen, nach oben klaffenden Muschelgehäuses gleichen." Zwischen den Lippen sehen wir, wenn das Stigma offen steht, den Stigmenmund als schmalen Spalt. Nur die beiden schalenförmigen Lippen sind hart chitinisiert, in beiden Lippenwinkeln und rings um das Stigma herum ist das Chitin

sehr weich, die Lippen sind daher beide beweglich sowohl gegeneinander wie gegen ihre Umgebung. Die Form der Lippen ist aus dem oben angeführten treffenden Vergleich mit Muschelschalen ohne weiteres klar, zu bemerken ist nur noch, daß die größere Hinterlippe beim Schließen den Rand der Vorderlippe etwas übergreift. Das Tracheenrohr geht, wie nebenstehender schematischer Querschnitt zeigt, aus den Lippenrändern hervor.



Textfig. 5.

Was nun den Verschlußapparat des Thorakalstigmas betrifft, so will ich hier nicht weiter auf den falschen Befund Grabers eingehen, welcher auch hier zwei Muskeln und einen Fortsatz der Vorderlippe, ähnlich den Verhältnissen am Tympanalstigma, gesehen haben will. Ich konstatiere dagegen, daß dieses Stigma nur einen ganz kurzen und kräftigen Muskel besitzt. Derselbe entspringt von einem starken, niedrigen Chitinvorsprung, welcher ganz nahe am Stigma im unteren Winkel des Stigmenfeldes steht, nimmt seine Richtung nach oben und außen und inseriert nicht etwa an einer der beiden Stigmenlippen, sondern ganz genau unterhalb des unteren Lippenwinkels an der weichen Gelenkhaut des Stigmenfeldes. An der Außenseite (Taf. I, Fig. 1 st_2) können wir diese Stelle unter dem Stigma als kleine Vertiefung erkennen, welche uns andeutet, daß hier das Integument zum Zwecke einer Sehnenbildung tütenartig nach innen gezogen ist. Bei unseren kleinen Acridiodeen ist der Muskel schwer zu präparieren, ich habe ihn aber bei *Acrid. aegyptic.* sehr schön freilegen können, und es fiel mir hier besonders die kräftig entwickelte, relativ lange Insertionssehne auf.

Die Schließwirkung des Muskels ist eine indirekte. Durch seine Kontraktion wird das ganze Stigma nach innen gezogen, hierbei erhalten die Lippen einen seitlichen Druck und werden so zusammengepreßt. Beim Nachlassen der Kontraktion öffnet sich das Stigma teils durch die Elastizität des Chitins, teils durch die andrängende komprimierte Exspirationsluft.

In der Literatur habe ich nur noch bei Krancher (1881) eine detaillierte Beschreibung von Orthopteren-Stigmen (Orthopteren im modernen Sinne) gefunden (p. 549—551), und zwar haben ihm *Gryllotalpa vulgaris* und *Gryllus campestris* als Untersuchungsobjekte gedient. Er ist zu dem Resultate gekommen, daß das zweite Thorakalstigma in seinem Bau völlig mit denen des Abdomens übereinstimmt. Von den Abdominalstigmen von *Gryllus campestris* sagt er nun, daß sie aus zwei großen Platten von halbkreisförmiger Gestalt bestehen. „Da wo die Platten mit ihren Breitseiten aneinander stoßen, wulsten sie sich etwas nach oben empor, so einen Chitinring bildend, der die Stigmenöffnung umgibt. Nach der einen Seite läuft der Rand in einen stark angeschwollenen Zapfen aus, welcher in sich eine Öffnung trägt, einem Nadelöhr nicht unähnlich.“ Bei *Gomphocerus* sollen die Stigmen in ganz gleicher Weise eingerichtet sein. „Der einzige Unterschied liegt darin, daß sich der Zapfen zu einem ganz bedeutenden Hebel entwickelt, an dem dann ein Muskel sitzt, der sich an die Hypodermis der Körperhaut ansetzt.“ Wie weit die Angaben Kranchers über die Grillenstigmen zutreffend sind, kann ich nicht beurteilen, da ich diese nicht genauer untersucht habe. Krancher befindet sich aber im Irrtum, wenn er seine Befunde auch auf *Gomphocerus* überträgt; bei dieser Acridierspezies liegen die Verhältnisse genau so, wie ich

sie geschildert habe, und wenn ich nach einer oberflächlichen Besichtigung der Stigmen von *Gryllus domesticus* urteilen darf, so ist auch bei ihnen nichts anderes zu konstatieren. Die schönen Graberschen Befunde hat Krancher garnicht berücksichtigt.

Vergleichsweise habe ich die Locustiden (*Decticus verrucivorus* und *Locusta viridissima*) untersucht und gefunden, daß das zweite Thorakalstigma und die Abdominalstigmen mitsamt ihrem Verschlußapparat bei ihnen bis ins kleinste genau so gebaut sind, wie bei den Acridiern und muß mich aufs höchste wundern, daß Graber (1875, p. 25), welcher die viel schwerer zu präparierenden Abdominalstigmen der Acridier fast vollkommen richtig geschildert hat, bezüglich der Locustidenstigmata zu so abweichenden Resultaten gelangt ist.

Im Anschluß an die Beschreibung der Stigmen möchte ich eine kleine Beobachtung mitteilen, die ich über ihre Bewegung am lebenden Tiere gemacht habe. Unter der binokulären Lupe kann man den ganzen Körperabschnitt, welchen ich in Fig. 1 wiedergegeben habe, gleichzeitig übersehen, und es fällt sehr leicht, trotz der versteckten Lage der Abdominalstigmen, den Bewegungsmechanismus aller drei Stigmen zu erkennen. Er vollzieht sich in der von Graber (1875, p. 14) recht anschaulich geschilderten Weise: Die Lippen des Thorakalstigmas klappen wie die Schalen einer Muschel rhythmisch auf und zu, und bei den Abdominalstigmen sieht man in der Tiefe die Unterlippe „wie ein Weberschiffchen" unausgesetzt hin und hergehen. Gewöhnlich erfolgt die Bewegung der Stigmen synchron in der Weise, daß sie sich gleichzeitig öffnen und schließen. Sehr häufig sistiert aber auch die Tätigkeit des einen oder des anderen oder auch aller drei Stigmen, während das Abdomen regelmäßig weiter atmet. Andererseits habe ich beobachtet, daß die Stigmen sich manchesmal fleißig öffneten und schlossen, obwohl das Abdomen ruhte. Das Öffnen der Stigmen dauert immer nur ganz kurze Zeit, man sieht sie dagegen häufig recht lange im geschlossenen Zustande verharren. Ich folgere aus diesen Beobachtungen, daß die Tiere im stande sind, jedes Stigma unabhängig von den anderen und ebenso unabhängig von den Atmungsbewegungen nach Bedarf willkürlich zu öffnen oder zu schließen.

b) Tracheen und Tracheenblasen.

„Aus dem Umstande, daß das Tympanalstigma in keiner Beziehung eine Ausnahmestellung beanspruchen darf, sondern die allen Luftlöchern des Abdomens gemeinsame Grundform besitzt, dürfen wir uns wohl schon im voraus den Schluß erlauben, daß es mit den daraus hervorgehenden Tracheengebilden sich ähnlich verhalte." Mit diesen Worten weist Graber (1875, p. 97—99) auf die Ergebnisse seiner Tracheenstudien hin. Wie wenig er aber berechtigt war, seine Untersuchung dieser Schlußfolgerung anzupassen, werden uns die nachfolgenden Ausführungen lehren.

Rufen wir uns zunächst die typische Grundform des Tracheensystems der Insekten ins Gedächtnis, so wissen wir, daß der Körper beiderseits von zwei Haupttracheenstämmen oder Längsgefäßen durchzogen wird. Die unteren großen Längsgefäße verlaufen neben den Stigmenreihen und erhalten in jedem Segment von hier aus ein starkes zuleitendes Gefäß. Die oberen Längsgefäße liegen neben dem oberen Zwerchfell und sind mit dem unteren Längsgefäß strickleiterartig verbunden. Das Tracheensystem der in der Entwickelungsreihe der Insekten ziemlich tiefstehenden Orthopteren, z. B. einer *Locusta,* zeigt uns die Anord-

nung fast schematisch. Für unsere Gradflügler ist es außerdem Regel, daß in allen stigmentragenden Körpersegmenten beiderseits aus den Längsgefäßen eine große Tracheenblase hervorgeht. Die Blasen kommunizieren an ihrem oberen Ende miteinander in ausgezeichnet symmetrischer Weise (vgl. Dufour 1834, Taf. 1, Fig. 1). Auch hierfür ist *Locusta* ein Schulbeispiel.

Bei den Acridiodeen hat teils durch die Verschiebung des ersten Abdominalstigmas, hauptsächlich aber dadurch, daß die Tracheenblasen bei der Bildung des Tympanalorgans eine wichtige Rolle übernommen haben, eine erhebliche Modifikation der aus den ersten und zweiten Abdominalstigmen entspringenden Tracheen und Tracheenblasen stattgefunden.

Eine genaue Darstellung dieser veränderten Verhältnisse zeigt uns unsere Fig. 7 (Taf. II). Zum besseren Verständnis füge ich bei, daß aus der Zeichnung sämtliche Organe und Muskeln, welche für uns kein spezielles Interesse haben, fortgelassen sind. Der obere und untere Schnittrand fällt ziemlich genau in die Symmetrieebene des Körpers. Vorn geht der Schnitt durch den Metathorax, hinten fällt er in das Gelenk zwischen den zweiten und dritten Abdominalring. Die platte, sternale Leibeswand ist, um einen besseren Einblick zu gewähren, etwas nach unten gebogen.

Wenn wir vom Tympanalstigma (a_1) ausgehen, so finden wir, daß es in eine recht umfangreiche sackartige Tracheenerweiterung, ein Art Sammelbecken, führt, von der nicht weniger als 7 große Tracheen (tr_{1-7}) entspringen. Um zu dem Tracheensack zu gelangen, müssen die starken, in der Richtung des Epimerums liegenden Brustmuskeln, welche seinen vorderen Abschnitt bis zum Stigma, sowie die Tracheen $tr_{5,\ 6\ u.\ 7}$ bedecken und ihn flach an das Integument drücken, entfernt werden. Auch nach dem Trommelfell zu legt er sich an den Muskelbauch, er wendet sich dabei vom Integument ab nach innen und umfaßt ihn so handartig. Während daher die Tracheen $tr_{5,\ 6\ u.\ 7}$ zwischen den Muskeln und dem Integument des Epimerus liegen, entspringen die Tracheen tr_{1-4} weiter hinten und vor allem mehr medianwärts unmittelbar hinter dem Muskelbauch in einer Reihe, welche entsprechend dessen Verlauf von vorn und oben nach hinten und unten steht.

Die grade nach oben gerichtete Trachee tr_1 ist ein ganz kurzer Stamm, welcher in das obere Längsgefäß mündet; wohl der einzige Fall, daß dieses direkt von einem Stigma gespeist wird. tr_2 u. $_3$ entspringen dicht nebeneinander, manchmal mit einem gemeinsamen Stamm. Es sind sehr lange Gefäße, welche frei in der Leibeshöhle flottieren und an den Darm treten. tr_4 ist von sämtlichen Tracheen die dünnste. Sie geht aus dem unteren Abschnitt des Tracheensackes hervor und wendet sich in schnurgrader Richtung nach unten, um die Verbindung mit dem unteren Längsgefäß herzustellen. tr_5, tr_6 und tr_7 sind kräftige Stämme, welche anfänglich dem Integument anliegen und weiterhin in die Brustmuskulatur treten, um sich in ihr zu verzweigen. Sie gehen mehrfach untereinander Anastomosen ein und treten auch mit dem thorakalen Tracheensystem in Verbindung.

Von besonderer Wichtigkeit ist tr_5. Gleich nach ihrem Ursprung tritt aus ihrer hinteren Wand ein kleines zartes, 50 μ dickes und 100—150 μ langes Rohr (Ttr_1), welches grade nach hinten läuft, zwischen Stigmenfeld und dem Abduktor zu liegen kommt und unmittelbar hinter diesem Muskel in die große, äußere Tympanalblase mündet. Dieses Gefäßchen ist das einzige Zuflußrohr, welches die Tympanalblase besitzt. Ferner geht von tr_5 eine zweite, nur wenig stärkere Trachee ab (vtr), welche die Verbindung

des ersten und zweiten Abdominalstigmas vermittelt; sie läuft innerhalb der Muskulatur nach unten und tritt im Hüftgelenk in den starken Tracheenstamm (Tr), welcher vom zweiten Abdominalstigma kommt. Es gelang mir nicht, diesen Verbindungsgang bei *Mec. gr.* vollständig herauszupräparieren, ich habe ihn aber bei ***Psophus stridulus*** sehr schön gesehen und ihn deshalb auch hier mit eingezeichnet.

Aus dem zweiten Abdominalstigma entspringt ein einziger, sehr starker Tracheenstamm (Tr). Dieser tritt zunächst fast senkrecht nach innen und biegt dann nach vorne um, um in horizontaler Richtung bis in die Nähe des Chitinbalkens (B) zu laufen, der den Muskeln des Sprungbeines als Ansatz dient. Er liegt auf dieser Strecke, von innen betrachtet, ganz oberflächlich und überkreuzt daher sämtliche Muskeln, Tracheen und Nerven. Darauf senkt er sich in die Schenkelmuskeln ein, und wenn es uns gelingt, diese starken Muskelmassen zu entfernen, ohne ihn zu verletzen, so sehen wir, daß er in einem eleganten Bogen nach hinten und außen umbiegt, um in das Bein selber einzutreten. Der bis dahin völlig unverzweigte Stamm tritt erst innerhalb der Coxa mit dem übrigen Tracheensystem in Verbindung. Seine Anastomose (vtr) mit dem ersten Abdominalstigma ist uns bekannt. Dicht daneben an der Außenseite entspringt ein dicker Zweig (Tr_1), (der Übersichtlichkeit wegen ist er etwas weiter zurück gezeichnet), welcher unter dem Chitinbalken hindurch nach vorn verläuft, sich in den Brustmuskeln verzweigt und mit den Brusttracheen in Kommunikation tritt. In der Tiefe der Coxa geht der Stamm ferner eine Verbindung mit dem unteren Längsgefäß ein, indem ein starker Ast (l_1) von unten her an ihn herantritt und mit ihm einen Zwickel bildet. Manchmal geht die Trachee Tr_1 aus diesem Zwickel hervor.

Wir sehen also, daß das Tracheensystem des zweiten Abdominalstigmas stark rückgebildet ist: weder finden wir eine nutritive Trachee für den Darmtraktus, noch eine Verbindung mit dem oberen Längsgefäß, und ferner f e h l t bemerkenswerterweise d i e T r a c h e e n b l a s e. Der Stamm des zweiten Abdominalstigmas scheint allein zur Ernährung des Sprungbeines zu dienen.

Verfolgen wir nun von hinten her das sehr starke untere Längsgefäß (uL), so sehen wir, daß es anfänglich über dem Dorso-Ventralgelenk des zweiten Abdominalrings verläuft. Es liegt hier (immer von innen aus betrachtet) ganz oberflächlich, in seinem weiteren Verlaufe ist es aber überall von Atmungs- und Brustmuskeln bedeckt, und die geschützte Lage, welche es infolgedessen einnimmt, hat zur Folge, daß seine Wandung außerordentlich dünn und durchsichtig ist, wodurch es nicht allein schwer zu präparieren, sondern auch trotz seiner Größe schwer zu erkennen ist. Das Längsgefäß biegt ungefähr in der Mitte des zweiten Abdominalringes nach vorn und unten um und legt sich eine kurze Strecke in die Gelenkfalte, welche der Sternit des zweiten Abdominalringes mit dem Metasternum bildet. Darauf nimmt es seine Richtung wieder nach vorn, verläuft unterhalb des Hüftgelenkes und dringt durch den Winkel, den der Chitinbalken (B) mit dem Metasternum bildet, in den Mesothorax. In diesem ganzen Abschnitt gehen vom unteren Längsgefäß außer verschiedenen kleineren Tracheen, welche zur Ernährung der Organe der Sternalregion und zur Verbindung mit dem Längsgefäß der anderen Körperhälfte dienen, drei Stämme ab, die besonderes Interesse beanspruchen. Zwei von diesen haben wir bereits kennen gelernt: der vorderste (l_1) stellt die Verbindung mit dem Stamm des zweiten Abdominalstigmas her, er tritt unmittelbar hinter und unter dem Chitinbalken aus dem Längsgefäß, wendet sich nach oben

und hinten und tritt dann in das Beinlumen ein. Der folgende tr_1 bildet die Anastomose mit dem Tympanalstigma. Er entspringt ungefähr in der Mitte des Metasternum aus der Oberseite des Gefäßes und läuft in der oben beschriebenen Weise nach aufwärts. Endlich geht in der Mitte des zweiten Abdominalringes, in der Nähe des Stigmas, aus der oberen und inneren Seite des Längsgefäßes eine dritte starke Trachee (l_2) hervor. Kurz nach ihrem Ursprung gibt sie einen Ast an den Darm ab und macht gleich darauf eine schöngeschwungene S-förmige Krümmung nach unten und außen, um in die Nähe des zweiten Abdominalstigmas zu gelangen. Hier ist sie mit dessen Tracheenstamm durch ein kurzes, kräftiges, rundes Band (Bd) verbunden, welches ich auf Schnitten als eine obliterierte größere Trachee erkannt habe. Dann tritt sie wieder nach oben und innen und teilt sich jetzt gabelförmig in zwei gleichstarke Äste (Ttr_2 und Ttr_3), welche frei in der Leibeshöhle nach oben verlaufen und unterhalb und hinter dem Tympanalorgan in je eine außerordentlich große Tracheenblase (hiTBl und viTBl) münden. Die beiden Blasen liegen hintereinander und bedecken nicht nur die eigentliche Tympanalblase, sondern auch fast die ganze obere Hälfte der inneren Leibeswand des in Fig. 7 konstruierten Körperabschnittes. Ich bezeichne die beiden Blasen als innere Tympanalblasen, und zwar nach ihrer Lage als vordere und hintere innere. Wir haben also jederseits drei Tympanalblasen, zwischen denen unten der Darm und die Gonaden liegen. Aus dem Stiel der vorderen inneren Blase entspringt ein Verbindungsrohr (ol) mit dem oberen Längsgefäß. Es verläuft unterhalb der hinteren inneren Blase, der Wand des zweiten Abdominaltergiten eng anliegend, nach oben und tritt ungefähr in einer Höhe mit der Anastomose tr_1 des Tympanalstigmas in das obere Längsgefäß.

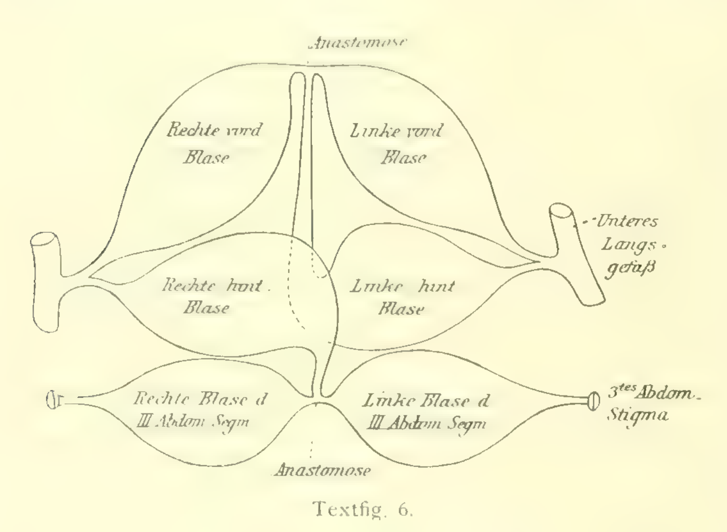
Das obere Längsgefäß (oL) ist im Verhältnis zu dem unteren ein zartes Rohr, welches neben der Anheftungslinie des oberen Zwerchfells verläuft. Da, wo Verbindungstracheen einmünden, kommt es ihnen entgegen, indem es sich nach unten zu einbiegt.

Überschauen wir nun noch einmal das Tracheenbild, so haben wir gesehen, daß vom Tympanalstigma sieben Tracheen gespeist werden. Fünf von diesen versorgen Muskulatur und Darm, und die beiden übrigen sind Anastomosen mit dem oberen und unteren Längsgefäß. Dazu kommt noch ein großer Luftsack, die Tympanalblase, dessen kleines Zuflußrohr aus einer der Muskeltracheen entspringt. Das zweite Abdominalstigma scheint ganz aus dem System eliminiert zu sein. Es führt in einen unverzweigten Stamm, der erst im Lumen des Sprungbeines Anastomosen von den anderen Tracheen erhält. Die inneren Tympanalblasen nehmen ihren Ursprung aus dem unteren Längsgefäß.

Im Anschluß an meine Befunde will ich die Grabersche Darstellung (p. 98) kurz anführen: „Aus dem Tympanalstigma entspringt ein ganz kurzes, senkrecht nach innen gerichtetes Luftrohr, das sich in drei Hauptstämme teilt, nämlich in ein großes, bald nach seinem Ursprung abermals in drei Äste zerfallendes Rohr für den Metathorax, in ein kleineres oberes und in ein unteres Rohr, welche beide letztere im Tympanalsegment sich ausbreiten. Aus kurzen Anastomosen der eben genannten zwei Tracheenäste entspringt dann kurz hinter dem Stigma eine umfangreiche Tracheenblase, der sich im selben Segmente nach innen zu noch eine zweite anschließt.“ Graber kennt nur diese beiden Tracheenblasen. Den Ursprung der inneren gibt er nicht an. Von den Tracheengebilden der nächstfolgenden Segmente sagt er, „daß sie bis ins kleinste Detail mit denen der Tympanalregion übereinstimmen. Durchaus findet man in jedem Segment außer einer größeren Tracheenblase

noch einige, meist zwei, kleinere an jeder Seite." Die letzte Bemerkung gestatte ich mir dahin richtig zu stellen, daß vom dritten Abdominalring ab, von jedem Stigma nur eine Tracheenblase ausgeht, und daß die Blasen nach hinten zu allmählich an Größe abnehmen. Auch zu den Thorakalstigmen gehören Tracheenblasen, aber weder diese noch die abdominalen erreichen die Größe der Tympanalblasen. Graber schließt dann seine Ausführungen mit folgendem Satze: „Aus dem Mitgeteilten ergibt sich zur Evidenz, daß die Tracheenblase der Tympanalregion nichts weniger als spezifische Einrichtungen des Trommelfellapparates sind, sondern in erster Linie unzweifelhaft als aerostatische Gebilde in Verwendung kommen." Daß die Tracheenblasen keine spezifische Einrichtungen der Tympanalregion sind, ist wohl klar, denn diese Gebilde findet man nicht nur bei Orthopteren mit und ohne Tympanum, sondern bei den meisten flugfähigen Insekten und noch bei vielen anderen auch. Daß aber die Tracheenblasen der Tympanalgegend, insbesondere die äußere Tympanalblase, ein wichtiger Bestandteil des Tympanalorgans geworden sind und eine ihrer neuen Funktion entsprechende Ummodelung erfahren haben, ist teilweise schon aus meinen bisherigen Ausführungen ersichtlich, teils hoffe ich es im nachstehenden beweisen zu können.

Zunächst habe ich nur noch etwas nachzuholen, was ich bisher nicht erwähnt habe, nämlich die Verbindung der tympanalen Tracheenblasen untereinander. Über diese Verhältnisse habe ich nur an lebenden Tieren Aufklärung finden können.



Textfig. 6.

Da die Blasen der beiden Körperseiten unterhalb des Rückengefäßes in Verbindung stehen, wurde der Körper an der Bauchseite durch einen Medianschnitt geöffnet, darauf die beiden Körperhälften, Bauchseite nach oben, auseinander gesteckt und Darm und Gonaden unter Wasser vorsichtig, ohne die Trachee zu zerren, unter der Lupe herausgeschnitten. Durch den Auftrieb des Wassers wurden die sonst eng an- und übereinander liegenden Blasen gehoben und isoliert. Textfig. 6 gibt uns ein schematisches Bild der beiderseitigen inneren Tympanalblasen und der Blasen der dritten Abdominalstigmen in der Ansicht, wie es uns in solchen Präparaten entgegentritt.

Die beiden vorderen inneren Blasen sind durch eine kurze Queranastomose verbunden. Dagegen stehen die hinteren inneren Blasen nicht miteinander in Verbindung. Sie schieben sich an ihrem oberen Ende ganz regelmäßig in der Weise übereinander, daß die linke hintere dem Zwerchfell unmittelbar anliegt und die rechte hintere sich dann von unten her dagegen legt. In der Rückenlage, welche wir dem Tiere gegeben haben, können wir daher die rechte hintere Blase ganz übersehen. Wir finden, daß sie einen Verbindungsast nach der Mitte der Queranastomose sendet, welche die Blasen des dritten Abdominalsegmentes verbindet. Legen wir nun die rechte hintere Blase zurück, so sehen wir, daß vom oberen

Ende der linken hinteren Blase, genau in der Weise, wie ich es in der schematischen Textfig. 6 wiedergegeben habe, ein Gefäß in der Medianebene dicht am Zwerchfell entlang nach vorne zieht und in die Queranastomose der beiden vorderen inneren Tympanalblasen einmündet. Wir haben hier also das eigenartige Bild einer Asymmetrie in dem sonst streng symmetrisch gebauten Körper.

Die beiden äußeren Tympanalblasen sind, wie schon erwähnt, blind geschlossene Säcke mit nur einem Zuflußrohr; sie würden in unserem Bilde beiderseits unter die Blasen zu liegen kommen.

Die Gestalt der Tympanalblase hängt allein von ihrem Füllungszustande ab, dieser aber wird beeinträchtigt durch den Darm und die Geschlechtsorgane. Der Darm liegt mehr in der unteren Körperregion und kommt wohl weniger in Frage. Dagegen kann man beobachten, daß bei weiblichen, mit Eiern vollgepfropften Tieren besonders die inneren Tympanalblasen so zusammengepreßt sind, daß sie völlig kollabiert an der Körperwand liegen. Die äußeren Tympanalblasen sind hiervon weit weniger betroffen, jedenfalls sind sie nie ganz luftleer. Sonderbar ist es, daß sich bei den Weibchen auch nach der Eiablage die Luftsäcke nicht wieder füllen. Bei männlichen Acridiern nehmen die 6 Blasen die ganze Tympanalgegend oberhalb des Darmes bis zum Zwerchfell ein, nur wenige Hodenschläuche liegen noch dazwischen. Halten wir ein männliches Tier gegen das Licht, so erscheinen die Tympana lichtdurchlässig, und wir würden durch den Körper hindurch sehen können, wenn nicht die inneren Tympanalblasen und die Trommelfellmatrix pigmentiert wären. (Vgl. Taf. I, Fig. 2 und 3.)

Die äußere Tympanalblase (Taf. I, Fig. 2, 3 und Taf. II, Fig. 7 äTBl), das eigentliche Cavum tympani, ist eine äußerst zarte, vollkommen durchsichtige Blase, welche das Tympanum vollständig bedeckt, vorn mit ihm abschließt und nach hinten und oben weit über die Einfassung hinausreicht. Von innen betrachtet, hat sie ungefähr die ovoide Form des Trommelfells, denn sie ist oben breit und läuft nach unten spitz zu. Ihr unteres Ende liegt nur wenig unter der Spitze des Tympanums. Die Lage der Blase ist durch die Art ihrer Befestigung eine ganz konstante, sie kann sich nur nach oben und hinten ausdehnen. Mit ihrer äußeren Fläche berührt sie die Körperwand, besonders aber schmiegt sie sich dicht an das Tympanum und umhüllt dabei wie ein Mantel das nervöse Endorgan, welches an das Trommelfell geheftet ist. Daß die Blase dem Trommelfell nur anliegt und nicht mit ihm verwachsen ist, hat Graber bereits erkannt (p. 98); wir können uns hiervon gleichfalls leicht überzeugen, wenn wir sie bei frischen Exemplaren mit der Pincette abheben. Ihre vordere Wand berührt oben den Chitinkamm, welcher dort zwischen Metathorax und Abdomen nach innen vorragt und den Flügelmuskeln als Ansatz dient (Fig. 7). Weiter unten lehnt sie sich an die Stammtracheen des Tympanalstigmas und geht mit ihnen auch streckenweise Verwachsungen ein, so daß sie vorne besonders fest fixiert ist. Die innere gleichmäßig gewölbte Wand wird von den inneren Tympanalblasen bedeckt.

Öffnen wir nun die äußere Tympanalblase eines lebenden Tieres und betrachten ihre Innenseite bei auffallendem Lichte, so bemerken wir, daß sie uns, vorzüglich an den Stellen, die in gleich zu beschreibender Weise Duplikaturen bilden, und außerdem an dem farblosen, nervösen Endorgan und seinen Nerven, blendend weiß entgegen leuchtet. Diese Färbung hat schon Siebold (1844, p. 63) beobachtet, allerdings nur am Nerven und dem

Endorgan, und er glaubte die Ursache in einem weißen Pigment suchen zu müssen, „welches wahrscheinlich auch in das Innere der Ganglienmasse eingestreut ist und verhindert, die feine Struktur dieses Teiles zu erkennen". Graber erwähnt die weiße Farbe kurz (p. 99), indem er die Sieboldsche Ansicht bezweifelt, gibt aber selbst keine andere Erklärung. Nun weiß ich bestimmt, daß die ganze Tracheenblase keine Spur von Pigment enthält, denn von der Unterlage abgehoben ist sie vollständig farblos und durchsichtig[1], und ferner ist zu beobachten, daß die weiße Farbe dort geradezu leuchtend wird, wo die Tracheenwand doppelt liegt. Ich werde daher wohl das Richtige treffen, wenn ich annehme, daß die weiße Farbe durch Lichtreflex entsteht, in derselben Weise, wie uns die farblosen Eiskristalle des Schnees weiß erscheinen. Begünstigt oder erzeugt wird die Lichtwirkung durch die eigenartige Struktur der Blasenwand, auf die ich Ende dieses Kapitels eingehen werde.

Was nun die vorhin mehrfach erwähnten Blasenduplikaturen betrifft, so kommt die eine, welche uns am meisten auffällt, durch die Einhüllung des Nervenendorganes und des Tympanalnerven zu stande. Da diese Organe dem Trommelfell nicht anliegen, sich vielmehr in ansehnlicher Entfernung von ihm befinden, so ist die Blase genötigt, sich von ihrer Unterlage abzuheben und gewissermaßen eine Gekrösfalte zu bilden (Taf. I, Fig. 6 Du). Wir können uns dies auch so vorstellen, daß das Organ von außen in die Blase hineingeschoben ist und die Falte mitgenommen hat. Wir sehen daher, daß sich die Blasenduplikatur, der Richtung des Nerven folgend, in einer Linie, die längs des Stigmenfeldzapfens bis zu den Trommelfellkörperchen verläuft, von der Unterlage frei macht und wie ein Segel in das Innere der Tympanalblase hineinragt. Im freien Rande des Segels liegt der Tympanalnerv und das Endorgan. Siebold ist der einzige, welcher diese Falte gesehen und in seiner Fig. 4 (Taf. 1) abgebildet hat, er hielt sie jedoch für einen Teil des Nerven, resp. für eine Wasserblase.

Auch an der Innenseite der Vorderwand, ungefähr in der Höhe des nervösen Endorgans, fällt eine Wandpartie von queroblonger Form auf, die sich von der Umgebung durch ihre weiße Farbe ziemlich scharf abhebt. Wenn das Tier, an dem wir diese Beobachtungen anstellen, noch atmet, so sehen wir, daß die Stelle ab und zu blasig gehoben wird, und gleichzeitig an ihrem medianen Rande, ca. 200 μ von dem des Trommelfelles entfernt, eine ca. 250 μ lange schlitzartige Öffnung sichtbar wird, in die wir leicht eine Nadel einführen können. Wir vermuten sofort, da wir sonst keine Öffnung finden, daß wir hier die Mündung der Tympanaltrachee vor uns haben. Wir wissen aber bereits, daß diese kurze Trachee am Integument zwischen diesem und dem Stigmenmuskel verläuft, ihre Mündung müßte daher viel weiter nach außen liegen. Ferner steht die Länge des Schlitzes in einem argen Mißverhältnis zu dem nur 50 μ breiten Lumen der Trachee. Über diese Frage geben uns Querschnitte Auskunft (Taf. I, Fig. 8). Die Eintrittsstelle der Tympanaltrachee (Ttr_1) befindet sich in Wirklichkeit dort, wo wir sie früher bestimmt haben, sie ist auch nicht viel weiter als die Trachee, aber sie liegt nicht frei, sondern wird von einer membranösen Klappe (VKl) überdeckt, die durch eine faltige Einstülpung der Tympanalblase (äTBl) gebildet wird. Die Falte entsteht im Winkel der vorderen

[1] Pigment kann sehr schnell abgelagert werden; bei Tieren, die im Absterben sind, z. B. nach der Eiablage, findet man daher manchmal gelbe Stellen in der Tympanalblase.

und äußeren Blasenwand zwischen der Mündung der Trachee und dem Integument und legt sich dann nach innen an die vordere Wand. Sie bedeckt so die Tracheenöffnung und außerdem noch einen großen Bezirk oberhalb, unterhalb und nach innen von derselben, denn ihr Höhendurchmesser beträgt ungefähr den vierten Teil der Trommelfellänge. Nun flottiert die Falte nicht etwa im Cavum tympani, sondern ihr oberer und unterer Rand ist fest mit der Vorderwand verwachsen, nur medianwärts bleibt die schlitzförmige Öffnung frei. Die Luft, welche in die Blase hineingetrieben wird, muß daher den in Fig. 8 durch die Pfeile angedeuteten Weg nehmen.

Was wird nun durch die Klappenbildung bezweckt? Es ist augenscheinlich, daß es nichts anderes sein kann als eine ebenso einfache wie sinnreiche Einrichtung zur Erzielung eines möglichst konstanten Füllungszustandes der Tympanalblase. Denken wir uns die Klappe fort, so würde bei der Feinheit der Trachee wohl weniger während der Inspiration, um so mehr aber durch die Wirkung der abdominalen Presse ein Quantum Luft in die Blase einströmen. Jetzt öffnet sich das Stigma, und infolge des Exspirationsdruckes würde die ganze Luftmenge wieder herausgepreßt werden. Es würde so ein ständiges Ausdehnen und Zusammenfallen der Blase stattfinden und damit ihr eigentlicher Zweck, als Cavum tympani zu dienen, illusorisch werden. Nun liegt aber die fragliche Falte über der Mündung; sie gestattet wohl den Eintritt der Luft, im Moment der beginnenden Exspiration, wo durch Öffnen des Stigmas der äußere Druck nachläßt, wird sie aber wie ein Klappenventil gegen die Mündung gepreßt werden und so der Luft den Austritt verwehren. Doch auch die naheliegende Befürchtung, daß jetzt eine Überdehnung der Blase eintreten muß, ist gegenstandslos. Eine Überfüllung wäre nur denkbar, wenn die Luft unter steigendem Drucke hineingepreßt würde. Dies ist aber natürlich ausgeschlossen, und so muß bald der Moment eintreten, wo der Druck in der Blase ebenso groß ist wie der äußere. Damit ist dann auch dem Eintritt der Luft ein Ziel gesetzt, denn die Verschlußklappe kann jetzt nicht mehr nach innen abgehoben werden. Erst wenn der Innendruck nachläßt, dadurch, daß Blasenluft durch die Wandung nach außen, d. h. in die Leibeshöhle diffundiert, kann neue Luft eintreten. Die ganze Luftzufuhr in die äußere Tympanalblase ist also darauf beschränkt, die durch Diffusion verloren gegangene Luft zu ersetzen.

Ausschließlich bei *Mec. gr.* ist mir nun noch eine Einrichtung aufgefallen, die den Klappenapparat noch etwas kompliziert. Bei diesem Acridier liegt zwischen den beiden Blättern der Verschlußklappe ein zarter von oben nach unten verlaufender Muskelstrang, welcher etwa halb so dick ist wie der Abduktor des Stigmas. Vom oberen Rande der Falte zieht sich dann eine schmale, bandartige Fortsetzung derselben bis zum Stigma, die den Muskel in seinem oberen Verlaufe gewissermaßen als Scheide dient. Der Muskel entspringt gemeinsam mit dem Abduktor am Stigmenfelde, geht über die Insertionsstelle der beiden Stigmenmuskeln an der Unterlippe hinweg und verläuft dann immer parallel mit dem Abduktor und in nächster Nähe desselben nach unten, um gemeinsam mit ihm und den Tympanalmuskeln am Hüftgelenk zu inserieren. Er durchzieht also die Verschlußklappe von oben nach unten in grader Linie, und da er, wie angegeben, unmittelbar neben dem Stigmenmuskel verläuft, so muß er etwas medianwärts von der Tracheenöffnung zu liegen kommen. In Fig. 7 habe ich ihn nicht mit eingezeichnet, weil ich ihn nur bei einer einzigen Spezies beobachtet habe, und da er in dem Bilde nicht in verständlicher Weise an-

zubringen war. Wir haben ihn an der Stelle zu suchen, welche in Fig. 8 mit × bezeichnet ist. Da der Muskel all den übrigen Acridiern fehlt, ohne daß die Klappeneinrichtung eine andere wäre, muß seine Funktion wohl entbehrlich sein; jedenfalls habe ich mir keine Klarheit darüber verschaffen können.

Die beiden inneren Tympanalblasen weichen in keiner Weise von den übrigen abdominalen Tracheenblasen ab. Sie fallen durch ihre außerordentliche Größe auf, sowie durch eine starke Pigmenteinlage, die sie undurchsichtig macht (in Fig. 7 sind sie als durchsichtig gedacht), und ihnen je nach ihrem Füllungszustande ein gelbes bis gelbbraunes Aussehen gibt. Durch ihre beiden Tracheen erhalten sie eine ziemlich konstante Lage, auch ihre Form ist annähernd zu bestimmen.

Die vordere (Fig. 2, 3 und 7 viTBl) liegt ungefähr in der Richtung der Pleuren von hinten und unten nach vorn und oben und reicht vom unteren Ende des Tympanalorgans bis unter das Metanotum. Sie hat eine ellipsoide seitlich abgeplattete Form. Mit der Wand der äußeren Tympanalblase, deren vordere Hälfte sie bedeckt, ist sie durch leichte Verwachsungen locker verbunden. Fett wird zwischen den Berührungsflächen der beiden Blasen nie gefunden.

Die hintere innere Blase (Fig. 2, 3 und 7) hiTBl) ist breiter und mehr flaschenförmig; sie schmiegt sich an die vordere und bedeckt den hinteren Abschnitt der äußeren Tympanalblase. Hinten reicht sie bis an das dritte Abdominalsegment. Außer ihrer Verbindung mit der zuleitenden und der Endtrachee liegt sie ganz locker, und daher ist es verständlich, daß Graber sie zum dritten Abdominalsegment rechnen konnte; bei vorsichtiger Präparation wird man sie aber immer in der in Fig. 3 und 7 gezeichneten Lage finden.

Im Anschluß an die Beschreibung der Tympanalblase möchte ich mir gestatten, einige nicht uninteressante Beobachtungen über die Struktur der Blasenwandung wiederzugeben. Es ist bekannt, daß die Tracheen durch ihre Taeniolen eine elastische Beschaffenheit erhalten haben. Sie sind gegen Druck und Knickung geschützt und besitzen außerdem ein ständig offenes, immer gleich großes Lumen. Anders die Tracheenblasen. Ihre Wand ist nicht ausgesteift und daher schlaff wie die eines Sackes. Statt dessen ist die Blase dehnbar, und sie kann verhältnismäßig mächtige Dimensionen annehmen. Läßt man aus einer stark aufgetriebenen Blase die Luft heraus, so bemerkt man, daß sie kleiner wird und daß sich hierbei die Wand bis zu einer gewissen Grenze in sich selber retrahiert. Der Tracheensack besitzt also vollkommen die Eigenschaften einer Gummiblase. Man scheint diese Tatsache allgemein als selbstverständlich hingenommen zu haben, denn ich habe dafür nirgends eine Erklärung gefunden. Die Blasen bestehen aber ebenso wie das übrige Tracheensystem nur aus der äußeren einschichtigen Matrix und der inneren Chitinbekleidung, welcher die für die Tracheen charakteristischen Spiralfäden fehlen. Das dünne Chitin wird ja nun zweifellos eine gewisse Dehnbarkeit besitzen, doch kann diese nur minimal sein. Es ist daher eine recht sinnreiche Einrichtung geschaffen, die nicht allein eine starke Ausdehnung der Blase ermöglicht, sondern ihr auch eine aktive Retraktionsfähigkeit und damit einen gewissen Tonus verleiht. Ich sagte vorhin, daß die Blasen keine Taeniolen besitzen, dieses ist jedoch cum grano salis zu nehmen, sie treten uns nur in anderer Form entgegen, als wir es von den Tracheen her kennen, denn sie haben entsprechend ihrer veränderten Funktion auch eine andere Gestalt angenommen. Die hier gleichfalls in dicht liegenden

spiraligen Ringen angeordneten Wandverdickungen sind sehr flach und breit geworden. Sie haben dann in der Mitte ihrer Längsrichtung eine Knickung erhalten, durch welche die Blasenwandung, im wenig oder ungefüllten Zustande in Form von Plisseestreifen zusammengelegt wird. Auf Querschnitten sehen wir daher das zottige Bild, wie es uns in den Fig. 11 bis 16 (Taf. III) entgegentritt. Die Falten sind dann außerdem noch in einer kontinuierlichen Zickzacklinie geknickt ≋. Diese Form ihrer Wandung zeigt uns die wenig gefüllte Blase. Je mehr Luft hineingetrieben wird, um so mehr strecken sich die Bänder; bei stärkster Füllung muß die Wand vollständig glatt sein. Läßt der Luftdruck nach, so haben die Falten das Bestreben, in ihre ursprüngliche Lage zurückzukehren und bewirken so, daß die Blase sich wieder zusammenzieht.

Diese Ausführungen geben mir Veranlassung, noch einmal auf die Bemerkungen zurückzukommen, die ich bezüglich der weißen Farbe der Tympanalblase gemacht habe. Es wird jetzt, da wir die farblosen, stark lichtbrechenden und reflektierenden Erhebungen der Innenfläche kennen, verständlich, daß die weiße Farbe durch Lichtreflex erzeugt wird und nicht durch Pigment.

D. Die Nerven der Tympanalregion.

Indem wir uns dem Abschnitt des Tympanalorgans zuwenden, welchem physiologisch die wichtigste Rolle zukommt, dem nervösen Endorgan, wollen wir es uns zunächst zur Aufgabe machen, Ursprung und Verlauf der Nerven, welche sich in der Tympanalregion ausbreiten, insbesondere des eigentlichen Tympanalnerven zu erforschen.

Die erste Mitteilung über den Tympanalnerven haben wir von Joh. Müller (1826, p. 438), welcher sogar schon seinen Ursprung aus dem dritten „Rückenmarksknoten" kannte.

Burmeister (1832, p. 512) hat den Nerven ebenfalls gesehen, er hielt ihn aber für einen feinen Muskel, welcher die Haut des Trommelfells in Schwingungen versetzt und dadurch zum Tönen bringt. Die späteren Bearbeiter haben ihn nicht weiter erwähnt, sie haben sich anscheinend mit den Angaben Joh. Müllers begnügt.

Selbst Graber scheint es nicht gelungen zu sein, den Nerven bis zu seinem Ursprunge zu verfolgen, denn wir vermissen hierüber sowohl in seiner Beschreibung (1875, p. 100), wie in der Zeichnung (Fig. 100, Taf. XI) jede Angabe. Dagegen erfahren wir von ihm zuerst, daß es sich nicht um einen einfachen unverzweigten Nerven handelt, wie Müller annahm. Er macht hierüber folgende Bemerkungen: „Der Tympanalnerv spaltet sich etwas hinter und über dem Hüftgelenk in zwei nahezu gleich dicke Äste. Der hintere geht in grader Richtung zum Tympanalganglion, der vordere wendet sich zunächst nach vorn und geht dann fast parallel mit dem anderen an die Hinterseite des Tympanalstigmas, wo er sich an den beiden Verschlußmuskeln in mehrere Äste zerteilt." Der letztere Nerv, den er den Stigmenverschlußnerv nennt, soll noch verschiedene stärkere Äste entsenden, während der Tympanalnerv von seinem Ursprunge an ganz und gar unverzweigt sei. Über die Beziehung des Tympanalnerven zu seiner Umgebung hebt Graber hervor, daß er ganz frei dem Tympanum anliege, denn nach Fortnahme der Tracheenblase könne man ihn einfach fortschwemmen.

Die nachstehende Beschreibung bezieht sich wieder auf *Mec. gr.*, ich betone jedoch, daß ich bezüglich dieser Verhältnisse bei den übrigen Acridiodeen überhaupt keine nennenswerten Unterschiede gefunden habe.

Das dritte Thorakalganglion (Fig. 7 GIII. Taf. II) liegt unmittelbar vor und neben der Apophyse der Hinterbrust (B). Aus ihm geht seitlich an seinem hinteren Ende der gemeinschaftliche, 35 μ dicke Stamm der sämtlichen in Frage kommenden Nerven der Tympanalgegend hervor. Dieser Nervenstamm (N) nimmt seine Richtung schräg nach hinten und oben und legt sich anfänglich an die Coxalmuskeln des Sprungbeines. Aber schon in der Höhe des Beinlumens macht er sich von ihnen frei und kommt in seinem fernern Verlaufe zwischen Tracheen zu liegen. Er tritt dann regelmäßig durch die knieförmige Krümmung, welche die Stammtrachee des zweiten Abdominalstigmas hinter der Metapophyse nach dem Beinlumen zu macht und wendet sich darauf direkt nach oben, um weiterhin die Verbindungstrachee tr_4, welche das Tympanalstigma nach dem unteren Längsgefäß schickt, zu begleiten. Erst eine ganze Strecke oberhalb der Beinöffnung, ungefähr ein Drittel der Entfernung ihres oberen Randes vom Stigma, teilt er sich in zwei ziemlich gleich starke, 24 μ dicke Äste, welche an ihrem Ursprunge die Verbindungstrachee gabelförmig umgreifen — in den Tympanalnerven (TN) und in einen zweiten vorderen Ast (HN), welchen Graber für den Stigmenverschlußnerven hielt. Diese Annahme hat sich aber als ein Irrtum herausgestellt, denn der wahre Stigmennerv ist ein sehr dünner Nerv, welcher ca. 70—90 μ vor der Teilung des Stammes aus diesem entspringt (StN). Die drei Nerven verlaufen dann in geringem Abstande voneinander nach oben.

Der Grabersche Nerv des Stigmenverschlusses, den ich kurz als Herznerv bezeichnen will, läuft immer in nächster Nähe der Verbindungstrachee tr_4 und ungefähr parallel mit dem Stigmenmuskel fast senkrecht nach oben und kommt so zwischen die vordere Wand der äußeren Tympanalblase und den Tracheensack des Tympanalstigmas zu liegen (Taf. I, Fig. 3 HN). Oberhalb des Stigmas neigt er sich dann, ohne an die Muskeln Äste abgegeben zu haben, allmählich dem Integument zu. Wir sehen ihn jetzt dicht an der vorderen oberen Einfassung des Tympanums nach hinten und oben verlaufen und verlieren ihn dann aus den Augen. Auf Querschnitten ist nun zu konstatieren, daß er sich schon bald oberhalb des Stigmas in mehrere Äste teilt, die zuerst eine längere Strecke nebeneinander verlaufen, weiterhin aber sich pinselförmig auflösen, teils die Matrix versorgen, größtenteils aber an das Rückengefäß treten.

Stigmennerv (Fig. 7 StN) und Tympanalnerv liegen anfänglich oberhalb der Teilungsstelle dicht nebeneinander an der Außenseite der Verbindungstrachee tr_4 und streben dann gemeinsam, indem sie sich nach oben und hinten wenden, dem vereinigten Tympanal- und Stigmenmuskel zu. Ehe sie diese erreichen, erhält der Stigmennerv eine feine Anastomose vom Herznerven. An den Muskeln trennen sich ihre Wege.

Der Stigmennerv tritt jetzt in innige Verbindung mit dem Abduktor des Stigmas. Er läuft an dessen innerem vorderen Rande nach oben und gibt auf diesem Wege verschiedentlich Fasern an ihn ab. Erst ca. 100 μ vor der Insertion des Muskels trennt er sich von ihm und läuft dann über den Ansatzhebel der Unterlipppe nach oben, um sich im Adduktor des Stigmas aufzulösen. Der Stigmennerv ist nur 10 μ dick; es war daher nicht möglich, ihn unter der Lupe zu präparieren, und all die Details, welche ich von ihm gegeben habe, habe

ich mir aus Querschnitten kombinieren müssen. In Fig. 7 ist der Nerv deshalb auch im Verhältnis viel zu dick gezeichnet.

Den Tympanalnerv haben wir bis zum Stigmenmuskel verfolgt. Wir können dann beobachten, daß er sich von außen nach innen zwischen Stigmen- und vorderen Tympanalmuskel durchzwängt (Fig. 7 TN), um auf die hintere innere Seite des Tympanalmuskels zu gelangen. Hierauf steigt er fast senkrecht nach oben und geht in das untere Ende des nervösen Endorgans über. Auf diesem Wege überquert er zunächst den Muskel, indem er ihm dicht anliegt. Ungefähr an der Ansatzgrenze des Muskels am Stigmenfeldzapfen macht er sich von ihm frei und liegt dann bis zum Endorgan dem vorderen Tympanalfelde gegenüber (Fig. 6 TN, Taf. I). Wenn wir uns jetzt erinnern, daß der Stigmenfeldzapfen mit seinem Muskel weit in das Körperinnere vorspringt (Taf. I, Fig. 6 StFZ, TM_1), so wird es begreiflich sein, daß der vom Muskel aus senkrecht nach oben steigende Nerv nicht am Trommelfell liegen kann. Außerdem ist in Betracht zu ziehen, daß das Trommelfell sich von vorn und unten nach hinten und oben in den Körper einsenkt und so gewissermaßen dem Nerven entgegenkommt, und wir verstehen dann, daß der Nerv an das mit dem Trommelfell verbundene Nervenendorgan treten kann, ohne daß er es nötig hat, seine vertikale Richtung zu ändern. Er liegt also nicht, wenn ich dies noch einmal wiederholen darf, dem Tympanum an, wie sämtliche früheren Forscher angenommen haben, sondern befindet sich in beträchtlicher Entfernung, die an seinem oberen Ende noch 150 μ beträgt, von demselben und kommt mit ihm überhaupt nicht in Berührung.

Als ein ganz besonderes Charakteristikum des Tympanalnerven gibt Graber an, „daß er von seiner Ursprungsstelle an ganz und gar unverzweigt bleibt". Nur bei ***Pachytylus*** und ***Acridium*** sollte sich der Nerv „in geringer Entfernung vom Ganglion in zwei ungleiche Äste teilen, die ganz hart nebeneinander herlaufen, entweder jeder für sich in das Ganglion übergehen, oder unmittelbar vor demselben sich wieder zu vereinigen scheinen". Bei den heimischen Acridiodeen konnte ich ebenfalls konstatieren, daß der in seiner ganzen Länge gleich dicke Nerv keine Seitenzweige abgibt, und daß er sich auf Querschnitten ebenfalls als einheitliches Gebilde repräsentiert. Dennoch haben wir einen kombinierten Nerven vor uns, wie wir aus nachfolgendem ersehen werden.

In meinen sämtlichen Präparaten, gleichviel von welcher Spezies sie angefertigt waren, fiel mir ein außerordentlich zartes, 6 μ dickes Nervchen auf, welches aus dem Winkel, den der Stigmenfeldzapfen mit dem Trommelfell bildet, heraustritt und sich dann in grader Richtung, ebenfalls von der Tympanalblasenfalte, die den Tympanalnerven einhüllt, umschlossen, nach oben, hinten und innen dem Nervenendorgan zuwendet und neben der Eintrittstelle des Tympanalnerven in die Basis des Organes übergeht (Taf. I, Fig. 5, 6 und Taf. II, Fig. 7 riN). Er schien in das Endorgan einzutreten, und ich war anfänglich der Ansicht, daß es sich um ein Homologon des zweiten Astes des Tympanalnerven handelte, den Graber bei ***Pachytylus*** und ***Acridium*** gesehen hatte, und erwartete daher, daß er sich weiter unten mit dem Tympanalnerven vereinigen würde. Nun gelang es mir immer sehr leicht, den Nerven vom Nervenendorgan bis zu dem bezeichneten Winkel zu verfolgen, dann war er aber wie abgeschnitten. Ich glaube nicht, daß ich mir ein Armutszeugnis ausstelle, wenn ich eingestehe, daß ich viele Tage damit zugebracht habe, den Verlauf dieses Nerven zu eruieren; für solche Schwierigkeiten wird nur der Verständnis haben, welcher selbst den

Verlauf solch dünner, neben dunkel pigmentierter Matrix liegender Nerven in Schnittserien aufgesucht hat.

Durch einen glücklichen Zufall erhielt ich dann einen Längsschnitt durch das Endorgan einer *Oedipoda coerulescens*, welcher mir zeigte, daß der Nerv keine andere Beziehung zu dem Organ hat, als daß es sich an dasselbe anlehnt, um sich an der Eintrittstelle des Tympanalnerven mit diesem zu vereinigen. Er durchbohrt die Hüllmembran des Organes, verläuft die kurze Strecke bis zum Tympanalnerven in ganz grader Richtung, dem Organ eng angeschmiegt und teilweise von seinen Sinneszellen umhüllt, so daß er in das Organ hineingerückt zu sein scheint (Taf. II, Fig. 9 riN), und vereinigt sich dann, noch an der Basis des Organes, mit dem Tympanalnerven zu einem untrennbaren Nervenstamm. Die naheliegende Vermutung, daß dieses Nervchen vielleicht die Sinneshaare versorgt, welche im vorderen Tympanalfelde und dem rinnenförmigen Körperchen stehen, brachte mich jetzt auf die richtige Fährte, und es gelang mir zu konstatieren, daß der Nerv, sobald er das Trommelfell am Stigmenfelde erreicht hat, sofort wieder scharf nach dem Trommelfell zu umbiegt und an demselben nach hinten weiterläuft. Er durchbricht am Trommelfellrande die Deckmembran der Hypodermis und zieht in grader Richtung zwischen ihr und der Matrix schräg nach hinten und oben der Rinne zu. Den vorderen Rand derselben erreicht er in ihrem oberen Drittel, neben dem sogenannten flügelförmigen Fortsatz des tympanalen Endorgans und fasert sich dann in der Rinne auf. Bei diesen Untersuchungen entdeckte ich im rinnenförmigen Körperchen eine Anzahl poriferer Hautsinnesorgane vom Typus der vielfach beschriebenen Geruchsporen der Antennen, zu deren Innervation speziell unser Nerv dient. Außerdem gibt er auch Fasern an die Sinneshaare ab.

Ich bezeichne den Nerven nach dem Orte seiner Endigung als den Rinnennerven und das Organ, welches er im rinnenförmigen Körperchen zu versorgen hat, als das Organ der Rinne.

Damit glaube ich den Verlauf der Nerven der Tympanalgegend erschöpfend zur Darstellung gebracht zu haben. Bevor ich mich nun den histologischen Untersuchungen zuwende, will ich, um der morphologischen Beschreibung einen Abschluß zu geben, die Lage und Gestalt des tympanalen Nervenendorgans möglichst eingehend zu schildern versuchen.

E. Das tympanale Nervenendorgan. (Müllersches Endorgan.)

a) Lage und Gestalt des Endorgans.

Man braucht nur eine Acridiodee in der Längsrichtung zu halbieren, Darm und Gonaden fortzunehmen und die äußere Tympanalblase vorsichtig aufzuschlitzen, so liegt das Organ vollständig unverletzt und von allen Seiten frei vor uns. So einfach es nun ist, sich einen Überblick über das Organ zu verschaffen und so wenig kompliziert das Gebilde in der Tat ist, so ist es dennoch recht schwierig, eine richtige Vorstellung von seiner Form und Befestigungsweise zu gewinnen, weil seine Verbindung mit den spröden Trommelfellkörperchen die Anfertigung von intakten Schnittserien außerordentlich erschwert, und es ist zu bewundern, daß Graber, welcher das Organ nur in toto studiert zu haben scheint, es

verstanden hat, uns von seiner Gestalt ein fast vollständig richtiges Bild zu geben. Die Ermittlungen der übrigen Forscher haben für uns nur noch historisches Interesse.

Der Entdecker unseres Organes, Joh. Müller (1826, p. 438), dem zu Ehren Graber dasselbe als Müllersches Endorgan bezeichnet hat, hielt es für ein „sehr feinhäutiges mit Wasser gefülltes Bläschen, welches länglich ist und mit seiner einen Extrimität die Membran (das Trommelfell) bedeckt und mit seiner anderen nach abwärts gerichtet ist.“

Siebold (1844, p. 62) beschreibt einen „schneeweißen Strang, welcher in der Nähe des zungenförmigen Fortsatzes (d. i. das rinnenförmige Körperchen) einen Wulst bildet, von welchem nach oben zwei weißgefärbte Fortsätze ausgehen, deren kürzerer und stärkerer sich an das obere Ende des zweischenkligen Hornstückes inseriert, während der andere längere aber dünnere in einem sanften Bogen bis zu dem kleinen dreieckigen Hornstücke (birnförmiges Körperchen) hinläuft.“ Er kommt dann zu der Ansicht, daß „dieser ganze Strang nichts anderes als ein äußerst zarthäutiges, mit einer hellen Flüssigkeit gefülltes Bläschen ist, welches mit dem dreieckigen und dem zweischenkligen Hornstücke so fest verbunden ist, daß es sich ohne Verletzung nicht isolieren läßt.“ Unter diesem merkwürdigen Wasserbläschen will Siebold dann eine Nervenmasse von folgender Form entdeckt haben: „Der Nervenast, welcher von der Brust her aufsteigt, schwillt, während er unter dem Wasserbläschen fortläuft, nach und nach an und tritt in der Nähe des zungenförmigen Fortsatzes plötzlich in ein cylinderförmiges und verhältnismäßig großes Ganglion über. Dieses Ganglion endet vorne, dem Eintritt des Nerven gegenüber, stumpf abgerundet und liegt mit diesem Teile in der Aushöhlung des zungenförmigen Hornfortsatzes verborgen.

Nach Leydig (1855, p. 401) „schwillt der Acusticus, nachdem er sich dem Knopf des spangenartigen Vorsprunges an der Innenfläche des Trommelfells (zapfenförmiges Körperchen) genähert hat, in ein ovales, zu beiden Seiten etwas eingebogenes, also beiläufig biskuitförmiges Ganglion an.“ Bemerkenswerterweise hat Leydig schon erkannt (p. 404), daß das Müllersche und Sieboldsche Wasserbläschen nichts anderes als die Wand der Tracheenblase ist, die dem Organ aufliegt.

Hensen (1866, p. 203) bezeichnet die Form des Ganglions nicht näher. Er macht nur die nicht unwichtige Bemerkung, daß das Ganglion, entsprechend der von ihm zuerst richtig beschriebenen Gestalt des zapfenförmigen Körperchens, an der diesem Höcker zugewendeten Fläche ausgehöhlt ist. Ferner sagt er: „Ich glaube, daß das Ganglion beim erwachsenen Tiere nicht mehr den Wulst berührt, so daß an dieser Stelle Flüssigkeit entsprechend dem Labyrinthwasser sich findet.“ Wenn diese letztere Bemerkung nun auch nicht ganz zutreffend ist, so zeugt sie doch, wie wir später sehen werden, von einer ganz richtigen Beobachtung.

Was nun die Ausführungen Grabers betrifft, so faßt er (p. 102) die Form des Endorgans als keulenartig auf und unterscheidet an ihm zwei ziemlich scharf abgegrenzte Abschnitte, von denen der hintere, meist pigmentierte, als Ganglienkörper, der farblose vordere als Endabschnitt bezeichnet wird. An der Grenze von Ganglienkörper und Endzone befindet sich eine Einschnürung, die Graber den Hals nennt. „An der Endzone lassen sich zwei Teile erkennen, von denen der eine, glockenförmige, den Trommelfellzapfen umschließt, der andere, flügelartig gestaltete, ungefähr dreieckige Abschnitt eine ziemlich dünne Platte bildet, deren Vorderrand sich an der hinteren Leiste der rinnenförmigen Tympanal-

anschwellung befestigt. Am unteren Ende des glockenförmigen Segmentes entspringt dann noch ein dritter Abschnitt. Er ist schmal, von spindelartiger Gestalt und geht mit dem röhrenartigen Ausläufer seiner Hülle unmittelbar in die zarte Basalmembran des birnförmigen Körperchens über." Den Ganglienkörper beschreibt Graber dann als birnförmig oder keulenförmig. Von der Seite betrachtet, soll er, entsprechend den zwei Abschnitten der Endröhrenzone, dem glockenförmigen und flügelförmigen, gleichfalls zwei Teile erkennen lassen, von welchen der dem flügelförmigen Anhang zugehörige als eine sackartige Ausstülpung der äußeren Fläche des anderen größern Abschnitts erscheint. Gegen den Zapfen zu soll dann der flügelförmige Anhang in den glockenförmigen Abschnitt übergehen, während sein unterer Rand mit dem des Ganglienkörpers nahezu in eine Gerade fällt.

Wenn es mir nun gestattet ist, gleich im Anschluß an dieses Referat die Grabersche Beschreibung einer Kritik zu unterziehen, so will es mir scheinen, als ob das Bild, welches Graber uns hier zeichnet, obwohl die Gestaltverhältnisse im ganzen nicht unrichtig wiedergegeben sind, an ziemlicher Unverständlichkeit leidet. Der Hauptgrund liegt wohl darin, daß Graber Grenzen gezogen hat, die bei äußerer Betrachtung des Organes garnicht existieren. Jedenfalls durfte er nicht Linien, welche infolge innerer Strukturverschiedenheiten sichtbar werden, ohne weiteres zur äußeren Einteilung heranziehen. Außerdem ist es mir unbegreiflich, daß Graber die Lagebeziehungen so arg verkennen konnte, denn er verlegt Partien, die sich oben befinden, nach hinten, unten nennt er vorn, und an der Hinterleiste des rinnenförmigen Körperchens befestigt sich nach seiner Angabe der Vorderrand des flügelförmigen Abschnittes statt des Hinterrandes. Bezüglich der Abbildungen, die Graber zu der Beschreibung gibt (Taf. X, Fig. 115 und 136), wäre zu bemerken, daß sie nach vollständig geschrumpftem Material entworfen zu sein scheinen, und daher wird es auch wohl gekommen sein, daß er die Form des Endorgans als „keulenartig" bezeichnen konnte. Am besten sind seine Fig. 134 und 135 gezeichnet. Ich muß jedoch zugeben, daß es sehr schwer ist, ein vollkommen übersichtliches Totalbild zu geben. Auch meine Zeichnung Fig. 5 (Taf. I) ist nichts weniger als ideal, doch hoffe ich mit Hilfe der Schnitte, besonders der Querschnitte, das Organ in verständlicher Weise zur Anschauung bringen zu können.

Machen wir uns zuerst die Stellung des Organes klar, so können wir sagen, daß seine Längsachse, soweit man von einer solchen bei dem recht unregelmäßigen Körper reden kann, ungefähr in der Verlängerung des Tympanalnerven liegt, von dem wir erfahren haben, daß er in seinem Endabschnitt fast senkrecht nach oben steigt. Seine Lage ist durch die Trommelfellkörperchen gegeben, an denen es seine Befestigung nimmt. Wir wollen uns daher kurz ins Gedächtnis rufen, daß das zapfenförmige Körperchen als fingerförmiger Dorn frei nach vorn und innen ragt, und daß es an der Innenseite nach hinten und unten zu oberhalb der Rinne eine kurze Strecke als wulstförmige, allmählich verstreichende Erhöhung weiter läuft; seine obere, innere Partie wird von der Endplatte des stielförmigen Körperchens überdeckt. An diesen Hervorragungen ist das Organ mit seinem oberen Ende in gleich näher zu beschreibender Weise so befestigt, daß sein ganzer Körper frei nach unten hängt und daher mit dem eigentlichen Trommelfell absolut keine Berührung hat (Taf. I, Fig. 6 EO).

Betrachten wir bei genügender Vergrößerung das Organ in situ an einem Präparat,

welches in der eingangs dieses Kapitels angegebenen Weise hergestellt ist, so haben wir ein Bild vor uns, wie es Fig. 5 (Taf. I) wiedergibt. In dieser Ansicht erscheint uns das Organ, wenn wir vorläufig von seinen Fortsätzen absehen, als ein längliches, drehrundes Gebilde, etwa halb so breit wie lang, welches oben ziemlich grade mit dem Rande der Stielendplatte abschließt und an der Basis schön abgerundet ist. Das zapfenförmige Körperchen wird vom oberen Ende des Organes ganz bedeckt. Etwas unterhalb der Stelle, wo wir den unteren Rand des zapfenförmigen Körperchens vermuten, weist das Organ eine etwa taillenartige Einschnürung auf, die ihm das von Leydig beobachtete biskuitförmige Aussehen verleiht. Wir sehen dann noch in dem Winkel, den das Organ mit dem hinteren Rande der Rinne bildet, einen kleinen dreieckigen Abschnitt (fl) liegen, der einer tieferen Partie anzugehören scheint. Es ist dies der flügelförmige Fortsatz Grabers. Gleich darüber entspringt von der hinteren Seite des Organkörpers, aber mehr median, fast in der Fortsetzung der inneren Fläche, der von Graber als spindelförmiger Fortsatz bezeichnete Abschnitt (Sp), welcher fingerartig nach hinten und oben zeigt und am birnförmigen Körperchen seine Anheftung nimmt.

Die Innenfläche geht in einer gleichmäßigen Rundung in die vordere, und diese wiederum in derselben Weise in die äußere Fläche über.

Die dem Trommelfell zugekehrte Außenfläche, welche in Fig. 4 (Taf. I) durch das Trommelfell durchscheint, bietet uns dagegen ein anderes Bild. Zunächst fällt uns auf, daß das Organ auf dieser Seite viel kürzer ist. Die Verkürzung kommt auf Kosten der oberen Partie zu stande, denn das Organ tritt hier nur an die Unterseite des Zapfens, während es innen bis an den viel höher liegenden Stiel hinauf reicht (Fig. 9, Taf. II). Ferner geht von der hinteren oberen Partie der Außenseite, herabreichend bis zur Mitte des Organes, ein Fortsatz aus, der sich über die Rinne hinweg legt und an ihrem hinteren vorspringenden Rande befestigt. Wir erkennen hier den flügelförmigen Fortsatz wieder, von dem wir schon innen ein dreieckiges Stück gesehen haben. Sein Anheftungsrand geht kontinuierlich nach vorn und oben in den des Organkörpers über. Der untere freie Rand des Fortsatzes schneidet scharf ab und steht ziemlich senkrecht zum Rande der Rinne. Im unteren Abschnitt ist die Außenfläche des Organes bei allen Acridiodeen bauchig aufgetrieben (Fig. 9) und kommt hierdurch dem Trommelfell etwas näher zu liegen.

Wir haben bis jetzt den Eindruck gewonnen, als ob das Organ die Form eines Kelches hat, dessen oberer Rand abgeschrägt ist, und aus dessen Wand in tangentialer Richtung nach einer Seite hin, an der Stelle, wo sie am kürzesten ist, ein platter, rechtwinklig zugespitzter Fortsatz heraustritt. Diese Vorstellung muß auch Graber gehabt haben, wie mehr aus seinen Zeichnungen als aus der Beschreibung ersichtlich ist. In der Tat ist das Gebilde viel komplizierter, und wir werden erst zum Ziele gelangen, wenn wir uns seine Anheftungsfläche mit Hilfe von Transversalschnitten anschaulich gemacht haben. Wir sehen dann ein, daß das Organ sich nicht allein am Zapfen befestigt, wie Graber fälschlich annahm, sondern auch am Rande der Stielendplatte. Wie aber die Trommelfellkörperchen getrennte Gebilde sind, so finden wir auch, daß die Anheftungsfläche durch eine Längsfurche, welche vorn ganz schmal und seicht beginnt, nach hinten zu aber allmählich tiefer und breiter wird, in einen inneren und einen äußeren Abschnitt zerlegt wird. Dies hat naturgemäß auch eine Spaltung des oberen Organbezirkes in zwei nach hinten divergierende Teile

zur Folge, die ich kurz als den Stielabschnitt und den Zapfenabschnitt bezeichnen möchte, doch will ich gleich bemerken, daß diese Einteilung für die Beurteilung des inneren Baues ziemlich belanglos ist. Vorn, im Bereiche der Zapfenspitze, gehen die beiden Abschnitte ganz gleichmäßig ineinander über; das Organ springt hier vom stielförmigen auf das zapfenförmige Körperchen über, ohne daß äußerlich eine trennende Furche bemerkbar ist.

Der Zapfenabschnitt (Taf. II, Fig. 9 ZaA) heftet sich nicht an die ganze untere Fläche des Körperchens, sondern größtenteils nur an ihre äußere Seite. An der Zapfenspitze beginnt er recht breit, indem er sie beinahe ganz umfaßt. Nach dem Grunde des Zapfens zu verschmälert er sich dann immer mehr und neigt sich dabei allmählich etwas nach außen. Stellen wir uns nun vor, daß der Zapfenabschnitt nicht mit der Basis des Zapfens abschließt, sondern daß er, ebenso wie dieser sich hinter der Rinne in Form der bekannten Falte nach hinten und unten kontinuierlich fortsetzt, um mit ihr in Berührung zu bleiben, in dieser Richtung blattartig ausgezogen ist und sich ebenso kontinuierlich an die Kuppe der Falte anheftet, so haben wir den flügelförmigen Fortsatz vor uns, den wir daher präziser als flügelförmige Verbreiterung des Zapfenabschnittes bezeichnen müßten.

Der Stielabschnitt (Fig. 9 StA) schärft sich nach oben zu und befestigt sich an dem zackigen Rande der Stielendplatte (stK). Mit Ausnahme des vorderen Bezirkes, wo er in den Zapfenabschnitt übergeht, heftet er sich nirgends an das zapfenförmige Körperchen, obwohl er ihm dicht anliegt. Nur bei Spezies mit sehr stark entwickeltem Endorgan *(Psophus)* findet man, daß er streckenweise damit verwachsen ist. Mit dem hinteren Ende des unteren Randes der Stielendplatte schließt auch der Stielabschnitt ab (Fig. 5). Seine hintere Fläche ist abgerundet, sie beginnt oben am Stiel schmal und geht nach unten, allmählich breiter werdend, gleichmäßig in den Organkörper über. Von hinten betrachtet, gibt uns das Organ daher das Bild einer bauchigen Flasche, deren Hals nach oben lang ausgezogen ist. Der flügelförmige Fortsatz steht bei dieser Ansicht dem Gebilde seitlich in spitzem Winkel auf.

Am oberen Ende des Stielabschnittes, in der Höhe der Unterseite des Zapfens, geht aus der Hinterseite des Organes der spindelförmige Fortsatz hervor, dessen Form wir uns aus den Fig. 5 (Taf. I) und 11 und 11 a (Taf. II) kombinieren können. Er ist fast drehrund und etwas vor seiner Mitte spindelförmig angeschwollen. Nach dem birnförmigen Körperchen zu geht aus der Anschwellung ein dünner Strang hervor, der sich an die Matrix der Spitze des Trommelfellkörperchens anheftet. Der spindelförmige Fortsatz steht zum Trommelfell in einem Winkel von etwa 30° und liegt daher ebenso wie der flügelförmige Fortsatz ungefähr parallel zur Medianebene des Körpers. Er ist bei *Mec. gr.* lang beim ♂ 120 μ, ♀ 140 μ. Sein Querdurchmesser beträgt im vorderen Abschnitt beim ♂ und ♀ 18 μ, an der aufgetriebenen Partie beim ♂ und ♀ 30 μ.

Lassen wir nun die Form des Endorgans noch einmal an unseren Querschnittbildern von *Stenobothrus variabilis* (Taf. III, Fig. 13—16) Revue passieren, so sehen wir, wenn wir dieselben von unten nach oben durchmustern, in Fig. 13 den fast kreisrunden Querschnitt des Körpers unterhalb des flügelförmigen Fortsatzes. Fig. 14 zeigt den Beginn des flügelförmigen Fortsatzes. In Fig. 15 ist derselbe schon bedeutend mehr vorgeschoben, und innen macht sich an der Hinterseite eine Hervorragung bemerkbar (auch in Fig. 14 schon

zu sehen), die weiter nach oben die hintere abgerundete Seite des Stielabschnittes bilden wird. Fig. 16 stellt einen Querschnitt des Organes unterhalb des Zapfens dar. Der langausgezogene flügelförmige Fortsatz fl steht mit der Trommelfellfalte F in Verbindung. Vorn sehen wir die angeschnittene Zapfenspitze zaK; eine Verbindung dieser Stelle mit der eben erwähnten Trommelfellfalte gibt uns die Richtung des Zapfens und des Zapfenabschnittes, zu dem auch noch ein großer Teil der nach innen von der Zapfenspitze liegenden Organteile zu rechnen ist, an. Eine genaue Scheidung des Stiel und Zapfenabschnittes ist auf diesem Schnitte noch nicht zu machen, wir sehen aber schon an der hinteren Seite die Trennungsfurche als tiefen Einschnitt. 10 μ weiter nach oben geschnitten, würde uns die Trennung vollständig zeigen, d. h. wir würden neben dem langs geschnittenen Zapfen nur noch den schmalen Stielabschnitt sehen. Es ist bei diesen Schnitten auch die von oben nach unten zunehmende Entfernung des Organes vom Trommelfell zu beachten.

Der Tympanalnerv tritt nicht genau in der Mitte, sondern mehr nach hinten zu an die Basis des Organes (Taf. I, Fig. 5 TN). Kurz vor seinem Eintritt wird er etwas breiter und platter. Dicht vor dem Nerven und etwas nach außen zu zeigt die Organbasis eine leichte Vertiefung, aus der eine kleine halbkugelige Erhebung hervorragt (Taf. II, Fig. 9 ZKfBst).

In der Form ihres Endorganes bekunden unsere hiesigen Acridiodeen eine sehr große Übereinstimmung. Unterschiede bestehen eigentlich nur in der Größe des Organes, welche sich ganz nach der Spezies richtet, denn das Organ vom *Psophus strid.* ist größer als das von *Oedipoda coer.* und *Mecosthet. gr.*, und bei diesen wiederum größer als bei den kleineren *Stenobothrus*-Arten. Durchschnittlich besitzt also wohl, wenn ich meine Befunde verallgemeinern darf, die größere Art auch ein größeres Endorgan, ein Verhältnis, welches auch zutreffend ist, wenn die ♂ der größeren Art kleiner sind als die ♀ der kleineren. Andererseits ist das Organ der ♂ immer etwas kleiner als das der größeren ♀ derselben Spezies. Die Länge des Endorgans von *Mec. gr.* von der Basis bis zum Zapfen beträgt beim ♂ 200 μ, beim ♀ 250 μ, es ist breit an seiner breitesten Stelle beim ♂ 92 μ, beim ♀ 120 μ.

Eine etwas abweichende Form zeigt das Endorgan von *Acridium aeg.*; im Prinzip ist es aber ebenso gebaut wie das der übrigen Acridier, ich werde daher nicht weiter darauf eingehen.

b) Der innere Bau des nervösen Endorgans.

1. Allgemeines.

Wenn ich zuerst die Lage und Anordnung der Elemente, welche unser Organ zusammensetzen, beschreiben will, so stelle ich damit eigentlich den Gang meiner Untersuchung auf den Kopf, denn es ist natürlich, daß ich erst über die konstituierenden Teile selber genau unterrichtet sein mußte, ehe ich daran denken konnte, den inneren Aufbau des Gesamtorgans zu studieren. Trotzdem möchte ich aus dieser Darstellung die genauere Beschreibung der nervösen Endgebilde ausschalten und mich vorerst mit einer kurzen Definition derselben begnügen. Wir verstehen unter einem solchen nervösen Endgebilde, dem Endschlauch im Sinne Grabers, eine lang ausgezogene Sinneszelle (Ganglienzelle der Autoren), welche an ihrem distalen Ende von zwei Hüllzellen umkleidet wird und mit diesen

zusammen ein schlauchartiges Gebilde vorstellt. An sein proximales Ende tritt eine Nervenfaser des Tympanalnerven, und mit dem anderen Ende heftet es sich an die Hypodermis der Trommelfellkörperchen. Die Sinneszelle schließt das charakteristische stiftförmige Körperchen ein. Es kommt mir zu statten, daß diese Endschläuche so gleichmäßig gebaut sind, daß wir ihre Unterschiede vorläufig übersehen können.

Was die Angaben der bisherigen Forscher betrifft, so sind dieselben ziemlich vager Natur. Siebold (1844, p. 64) unterschied am Ganglion zwei Teile, einen hinteren undurchsichtigen, welcher mit weißem Pigment durchsetzt und bedeckt ist, und einen vorderen wasserklaren, in dem er langgestielte stabförmige Körperchen entdeckte.

Leydig (1855, p. 401) glaubte zu sehen, „daß das Ganglion am vorderen ungefärbten Ende ein, wenn auch in den zartesten Linien angedeutetes Aussehen hat, als ob die Nervenmoleküle in gewisse strangartige Massen sich zusammenfügten, von denen jede von einer überaus feinen Hülle umgeben ist.“ Von der hinteren pigmentierten Ganglienpartie weiß er nur, daß in ihr „kleinere und größere Blasen sowie echte Kerne“ liegen.

Ranke (1875, p. 147/48) nimmt mit seiner Auffassung eine ganz eigenartige Stellung ein. In den unteren Abschnitt kann er wegen des reichlichen Pigmentes ebenfalls keinen Einblick gewinnen. Erst an Zupfpräparaten glückte es ihm, kugelige Ganglienzellen zu isolieren. Durch Protoplasmafortsätze sollen diese mit scharf konturierten, ovalen Kernen in Verbindung stehen, auf denen dann die Sieboldschen Stäbchen mit Hilfe von starren Ausläufern balancieren. Er läßt so das Ganglion in eine Stäbchenschicht, Körnerschicht und Ganglienzellenschicht zerfallen, analog der Säugetierretina.

Zu einem noch seltsameren Ergebnis ist O. Schmidt (1875, p. 200/01) gelangt. Von dem Ganglion berichtet er nur, daß es reich an Zellen sei, auch einige Stifte hat er darin gesehen, im übrigen verlegt er aber den ganzen Nervenapparat in das birnförmige Körperchen und die Matrix des Trommelfells und gibt hiervon folgende wahrhaft phantastische Beschreibung: Zu der Kapsel (unserem birnförmigen Körperchen, welches nach Schmidts Ansicht hohl ist) führt ein Nerv, welcher aus dem großen Ganglion entspringt und ungefähr in der Mitte zu einem sehr deutlichen Zwischenganglion anschwillt. Mit Hilfe seiner Abbildungen wird uns klar, daß Schmidt hiermit unseren spindelförmigen Fortsatz meint. Bis zum Zwischenganglion soll dieser Nerv in einer vom Trommelfell gebildeten, also chitinigen Rinne verlaufen, welche sich weiterhin über ihn zu einer Röhre schließt. In der Kapsel geht dann der Nerv in ein „sehr kompliziertes, aber höchst schwierig zu behandelndes Ganglion“ über, in welchem wiederum isolierte Zellen, stiftförmige Endungen und feinste faserförmige Fortsätze liegen. Nun soll dieses Ganglion noch lange nicht das peripherische Ende des Nervenapparates sein, sondern das Sammelzentrum für zahlreiche andere Elemente, welche als feine Fäden von der Peripherie des Trommelfells kommen, in ihrem Verlaufe spindelförmige Zellen aufnehmen und in die Kanälchen der Kapselwand sich verlieren. Ich kann mir wohl eine Kritik dieser Befunde ersparen.

Von Graber (1875, p. 103/04) erfahren wir zunächst, daß „die pigmentierte Matrix der Ganglionumhüllung der entsprechenden Hautlage am Nerven ganz und gar gleicht“. Er hat dann im Ganglionkörper, welcher ebenfalls Pigment enthalten soll, spindelförmige, bipolare Ganglienzellen beobachtet, deren zentraler Fortsatz bis zum Nerv zurückverfolgt werden kann, während der peripherische Ausläufer kontinuierlich in einen Endschlauch

übergeht. Der zentrale Ausläufer soll nicht einer einzigen Primitivfibrille (soll wohl Nervenfaser bedeuten), sondern einem Bündel solcher entsprechen, wofür ihm seine beträchtliche Dicke, sowie sein granulierter Inhalt zu sprechen scheint. „Im Gegensatz zu den zentralen Nervenfäden, welche im Ganglion nach allen Richtungen wirr durcheinander laufen, sind die Endröhren vorwiegend grade gestreckt und geben dem Ganglion ein eigentümlich längsfaseriges Aussehen. Die Verteilung der Ganglienzellen richtet sich nach der Lage der Endschläuche, so daß auch, entsprechend dem spindelförmigen Abschnitt, der Ganglienkörper sich auch in dieser Richtung zipfelartig verlängert." Der obere durchsichtige Abschnitt des Organes, den Graber als den glockenförmigen bezeichnet, besteht nach seiner Angabe aus mehreren Lagen schalenartig einander umschließender Endröhren. Im spindelförmigen Abschnitt zählte Graber durchweg deren 7, die am Ende kolbig aufgetrieben und mit dem birnförmigen Körperchen durch die das ganze Organ umhüllende Basalmembran verbunden sein sollen. Der flügelförmige Fortsatz soll ebenfalls aus mehreren Lagen von Endschläuchen bestehen, und da dieser Abschnitt nach seiner Ansicht ein scharf abgesetztes Gebilde ist, zählte er sogar z. B. bei *Caloptenus italicus* 20 solcher Schläuche.

Alle diese Befunde hat Graber an Quetschpräparaten eruiert. Auch ich habe solche Präparate angefertigt, und ich glaube behaupten zu dürfen, daß Grabers Angaben, wenigstens soweit sie den schwer zugänglichen unteren Teil betreffen, mehr auf Mutmaßung als auf tatsächlich Gesehenem basieren. Ich will ihm dabei keineswegs abstreiten, daß er den kernhaltigen proximalen Teil einiger Sinneszellen gesehen hat, den Zusammenhang derselben mit ihrer distalen Partie und mit dem Tympanalnerven hat er aber sicherlich aus seinen Befunden bei den Locustiden ergänzt, wie er ja auch angibt, daß die Endschläuche der Acridier mit denen des Subgenualorgans der Locustiden genau übereinstimmen. Es wird uns aus nachstehenden Ausführungen verständlich werden, wie weit diese, sowie die übrigen Angaben Grabers zutreffend sind.

Im vorhergehenden Kapitel habe ich die außerordentliche Ähnlichkeit der äußeren Form des Endorgans aller Spezies betont; ich kann hinzufügen, daß auch im Plan des inneren Aufbaus eine vollständige Übereinstimmung besteht. Äußerlich betrachtet, schienen nur in der Größe Unterschiede zu bestehen, und wir konstatieren jetzt, daß diese ausschließlich auf der mehr oder minder großen Anzahl von Sinnesschläuchen, die sich immer nach einem ganz bestimmten Schema zusammenlegen, beruhen.

Als ich zur Untersuchung der inneren Strukturverhältnisse an die Durchmusterung meiner Schnitte ging, erwartete ich nach allem, was bisher bekannt war, dicht gedrängte Lagen von Sinnesschläuchen zu finden und war erstaunt, statt dessen, wenigstens soweit die untere, von den bisherigen Forschern als undurchsichtig und pigmentiert bezeichnete Partie in Frage kommt, in den meisten Schnitten ein unglaubliches Durcheinander fibrillärer Gebilde zu sehen. Zwischen diesen lagen, anscheinend ganz regellos, in bald größerer, bald geringerer Anzahl die charakteristischen kugeligen Kerne der Sinneszellen, umgeben von einem hellen Plasmahof. Nur an den wenigen Schnitten in jeder Serie, welche die Peripherie trafen, fanden sich Sinnesschläuche ziemlich in ihrer ganzen Länge, die zentralen Schnitte dagegen zeigten gewöhnlich Bilder, wie sie Fig. 9 (Taf. II) wiedergibt. Wenn ich mich nun auch vom Anfang an dagegen sträubte, all diesen fädigen Strukturen nervöse Eigenschaften zuzuschreiben, so war es mir doch zunächst vollkommen unmöglich, besonders in den

zentralen Teilen des Organes die nervösen Elemente von den nicht nervösen zu unterscheiden, überhaupt eine befriedigende Erklärung für das Verhalten dieser Partie zu finden. Erst als mir an ausgezeichnet differenzierten Präparaten der Bau der Sinneszellen vollkommen klar wurde, erkannte ich, daß in dem bezeichneten Organabschnitt zwischen den äußerst diffizilen und hinfälligen Sinnesschläuchen, deren Summe nicht annähernd den Raum des Endorgans ausfüllen würde, eine mächtig ausgebildete fasrige Stütz- und Hüllsubstanz sich befindet, welche in einem großen Bindegewebszellhaufen an der Basis des Organes wurzelt. Ich hatte damit zugleich eine Erklärung für die Undurchsichtigkeit des unteren Organabschnitts gefunden, denn weder das Organ, noch seine Hülle besitzt eine Spur von Pigment. Die Isolierung der Endschläuche wird in der oberen durchsichtigen Partie durch eine Substanz bewirkt, über deren Wesen ich nicht zu einem definitiven Entscheid gelangt bin, und die ich daher nach ihrem Aussehen als hyaline Zwischensubstanz bezeichnen werde. Beide Zonen grenzen sich durch ihr optisches Verhalten ganz scharf gegeneinander ab.

2. Anordnung und Lage der Endschläuche.

Wir haben oben erfahren, daß sich in der Mitte der Organbasis eine leichte, grubige Vertiefung befindet, aus welcher ein halbkugeliges Gebilde hervorragt. Hierdurch ist die Eintrittstelle des Nerven nach hinten gedrängt worden und der Nerv selber abgeplattet. Im untersten Organbezirk bildet er daher eine kurze, muldenförmige Rinne, welche den kugeligen Bindesubstanzzellhaufen, als was sich die erwähnte Hervorragung entpuppt hat, von hinten her umfaßt. Auf Querschnitten sehen wir deshalb, daß sich der Nerv und auch die unterste Organpartie (Taf. III, Fig. 12) bohnenförmig um den kreisrunden Zellhaufen herumlegt.

Innerhalb des Organes findet die Auffaserung des Nerven in der Weise statt, daß jede Sinneszelle von einer Nervenfaser versorgt wird. Von einer pinselartigen Auflösung, wie sie sich Graber vorgestellt haben mag, kann aber keine Rede sein, ebensowenig davon, daß die Fasern „nach allen Richtungen wirr durcheinander verlaufen". Sie haben vielmehr die Tendenz, sich solange wie möglich zusammenzuhalten, und daher finden wir, daß der Nerv sich, sobald er in das Organ getreten ist, in zwei annähernd gleichstarke Faserbündel sondert, von denen das eine an der inneren Seite des Organs, das andere an der äußeren liegt, und die wir hiernach als inneres und äußeres Faserbündel bezeichnen wollen (Taf. II, Fig. 9, Taf. III, Fig. 12 und 13 iFB und äFB). Das äußere Faserbündel verläuft an der Basis des Organes in horizontaler Richtung nach vorn und innen um den Bindesubstanzkernhaufen herum und schickt seine ziemlich kurzen Nervenfasern an die darüber oder daneben liegenden Sinneszellen. Wollen wir von diesem Bündel einen Querschnitt gewinnen, so müssen wir demnach transversale Längsschnitte (Fig. 9) durch das Organ legen; wir finden dann regelmäßig den Querschnitt am Grunde der äußeren bauchigen Auftreibung dicht neben dem Kernhaufen. Legen wir solche Schnitte etwas schräg von hinten und oben nach vorn und unten durch das Organ, also fast diagonal, so kann es uns glücken, daß wir zugleich das innere Faserbündel in der Längsrichtung getroffen haben. Während also der äußere Bündel an der Basis horizontal verläuft, nimmt das andere seinen Weg im hinteren inneren Abschnitt, annähernd in direkter Fort-

setzung des Tympanalnerven, in der Längsrichtung des Organes, so daß wir auf allen Organquerschnitten, die wir in horizontaler Richtung anlegen, in der bezeichneten Gegend das quergeschnittene innere Bündel finden werden. In Fig. 9 ist die untere Partie des inneren Faserbündels angeschnitten, wir sehen aber bis zum Zapfen hinauf im Stielabschnitt des Organes Sinneszellen liegen, welche alle von hier aus versorgt werden, denn die Nervenfasern treten fortlaufend von unten an seitlich aus dem Bündel heraus, um nach kurzem Verlauf in eine Sinneszelle zu münden. Die Sinneszellen sitzen daher dem Bündel ringsum, doch gewöhnlich nicht an der Außenseite, weil es hier zu oberflächlich liegt, wie Trauben an.

Bei *Acridium aegypticum* geht die Auffaserung des Tympanalnerven in einer Weise vor sich, die auf einen weit primitiveren Zustand zu deuten scheint. Er teilt sich schon ca. 300 μ unterhalb der Organbasis in zwei gleichstarke Äste (2)(1). 200 μ weiter oben geht vom vorderen Ast (1) ein Zweig (1a) ab, welcher sich außen anlegt (2)(1)(1a). Nach weiteren 90 μ teilt sich der Zweig wiederum (2)(1a)(1)(1a). Bis zum Organ liegen die Nerven dicht aneinander. An der Basis vereinigen sich die Neurilemmscheiden von 1 und 1a', ohne daß die Nerven selber sich wieder vereinigen. Sie durchbohren dann gemeinsam den Bindesubstanzzellhaufen in grader Richtung. Weiterhin ist nun ersichtlich, daß 1 der Rinnennerv ist, während 2 an der hinteren Innenseite des Organes weiterläuft und dem inneren Faserbündel und ferner 1a' mit 1a'' zusammen dem äußeren Faserbündel entspricht. Es ist übrigens eine Eigentümlichkeit von *Acridium aegyptic.*, daß die Faserbündel des Tympanalnerven ihre Neurilemmscheide erst dann verlieren, wenn sie sich auffasern, um an die Sinneszelle zu treten.

Da wir bis jetzt die Auflösung des Tympanalnerven im Organ und sein Verhältnis zu den Sinneszellen kennen gelernt haben, so bleibt noch die Frage offen, welche Endschläuche vom inneren, und welche vom äußeren Faserbündel ausgehen, und ferner wie sich die Endschläuche rangieren.

Bei Beschreibung der äußeren Form des Organes unterschieden wir an der Endzone bestimmte mehr oder weniger markierte Abschnitte. Würde diese Trennung auch im ganzen Organkörper bestehen, so wäre die Beantwortung der obigen Fragen leicht, aber dies ist keineswegs der Fall, wie wir uns an unseren Quer- und Längsschnitten leicht überzeugen können. Dazu kommt, daß die einzelnen Endschläuche, wenigstens soweit sie von bindegewebiger Zwischensubstanz umhüllt sind, eine außerordentlich ungleichmäßige Lagerung einnehmen. Einen annähernd, selten ganz graden Verlauf nehmen nur die peripheren Endschläuche der inneren und vorderen Seite, während man bei den zentral und außen gelegenen häufig ganz bizarre Formen findet, so daß man wohl die Ansicht gewinnen kann, daß sie innerhalb des bindegewebigen Abschnitts, in Anpassung an den gedrängten Raum, der ihnen zur Verfügung steht, regellos zusammengedrängt sind. Von einem „wirren Durcheinander" kann aber trotzdem nicht gesprochen werden, denn wir dürfen nicht übersehen, daß die Endschläuche trotz dieses Verhaltens immer eine periphere Richtung einnehmen und daher wohl geknickt sind, aber niemals rückläufige Biegungen machen. Wir haben ferner eine Tatsache zu berücksichtigen, auf die wir später näher einzugehen haben, nämlich, daß die Teile der

Endschläuche, welche die stiftförmigen Körperchen bergen, d. s. die distalen Enden der Sinneszellen, alle in einer gleichmäßigen, fast horizontalen Schicht nebeneinander stehen. Da nun aber die Sinnesschläuche in ganz ungleicher Höhe entspringen, so muß sich ihr proximaler Teil in der beschriebenen Weise einrichten. Im Gegensatz zu der bisher geschilderten unregelmäßigen Lage des proximalen Abschnittes haben die distalen Enden der Schläuche in der hellen, durch eine homogene Zwischensubstanz ausgezeichneten Endzone das Bestreben, in möglichst grader Richtung ihren Insertionspunkt zu erreichen. Haben wir nur diesen Organbezirk im Auge, so können wir ihre Anordnung hier wohl als pinselförmig bezeichnen. Ferner ist zu erwähnen, daß die Endschläuche jetzt eine ganz bestimmte Lagerung angenommen haben, denn sie scheinen schalenartig geschichtet zu sein, wie schon Graber mutmaßte (Taf. III, Fig. 14 u. 15). Ob es sich aber um konzentrische Schichtung oder um eine Einwicklung handelt, oder was das Wahrscheinlichste, um mehrere nebeneinander liegende Schichten, welche sich in dieser Weise zusammengebogen haben, kann ich nicht entscheiden; hierauf muß uns die Entwicklungsgeschichte Antwort geben.

Wir durften jetzt erwarten, in unseren Längsschnittserien wenigstens die diesem oberen Organbezirk angehörenden Schlauchpartien in der Längsrichtung geschnitten anzutreffen. Daß dieses nicht der Fall ist, beruht auf folgender interessanten Tatsache: Sämtliche Sinnesschläuche führen in toto ähnlich den Drähten eines Kabels eine $^1/_4$ bis $^1/_2$ Windung um die Längsachse des Organes aus, und zwar regelmäßig so, daß die Schläuche der inneren Organpartie ihre Richtung nach dem spindelförmigen Fortsatz nehmen. Ich kann mir dieses am leichtesten in der Weise versinnlichen, daß ich mich selbst in den Tympanalnerven eingeschaltet denke und das Organ von unten betrachte, ich konstatiere dann, daß die Endschläuche des Organs der rechten Körperseite nach rechts, die der linken nach links winden. Wollen wir uns über dieses Verhältnis auf Schnittserien orientieren, so können wir hierzu jeden beliebigen Querschnitt verwenden, und wir werden beim Fokussieren sofort erkennen, daß sich alle Schläuche in demselben Sinne drehen. Beim Durchmustern solcher Schnitte aus der unteren Organpartie fällt auf, daß die Fibrillen der bindegewebigen Stützsubstanz ebenfalls drehen, aber im entgegengesetzten Sinne. Wir verstehen jetzt, daß der Schnitt, nach welchem Fig. 10 (Taf. II) gezeichnet ist, da er die Schläuche der Innenseite in ihrer Längsrichtung getroffen zeigt, von hinten und oben nach vorn und unten durch das Organ gelegt sein muß, und außerdem wird uns klar, daß in demselben Bilde die Schläuche der Außenseite schräg oder quer durchschnitten sein müssen.

Ziehen wir nun alle diese Verhältnisse in Betracht, so können wir erst ermessen, wie schwer es ist, genau zu entscheiden, wo die Endschläuche der einzelnen Organabschnitte ihren Ursprung nehmen. Vom Anfang an schien es ganz natürlich, und im großen und ganzen ist es ja trotzdem auch sicher zutreffend, daß die Endschläuche des Zapfenabschnittes sowie seines flügelförmigen Fortsatzes vom äußeren, die des Stielabschnittes und des spindelförmigen Fortsatzes vom inneren Faserbündel versorgt werden. Nach meinen Befunden ist dieses aber dahin zu berichtigen, daß das äußere Faserbündel vorwiegend die peripheren Endschlauchschichten der äußeren, vorderen und auch teilweise der

inneren Seite innerviert und das innere Bündel die Schläuche, welche zentral und in der hinteren inneren Partie verlaufen.

Was nun die Anordnung der Endschläuche in den beiden Fortsätzen des Endorganes betrifft, so strahlen im flügelförmigen Fortsatz ihre distalen Enden nach dem hinteren Rande der Rinne zu, in mehreren nebeneinander liegenden Schichten, genau in der fächerförmigen Weise aus, wie es Graber (p. 107) schon angegeben hat. Auch den spindelförmigen Fortsatz hat er in der Hauptsache recht gut beschrieben. Er sagt hierüber (p. 106): „Die Zahl und Gruppierung der im spindelförmigen Fortsatz eingeschlossenen Nervenendigungen zeigt eine ganz merkwürdige Übereinstimmung. Es finden sich nämlich bei allen Acridiern durchweg 7 Endröhren. Diese 7 Endröhren stehen gegenüber den anderen Nervenelementen keineswegs exponiert, sondern mit denen des glockenförmigen Segments in einer kontinuierlichen Reihe." Die auffallende Konstanz in der Zahl der Endschläuche, welche allerdings immer 8, nicht 7 beträgt, muß ich gleichfalls konstatieren. Diese 8 Schläuche gehen aus den obersten Nervenfasern des inneren Faserbündels hervor. Sie treten an der früher bezeichneten Stelle aus dem Organ heraus und legen sich so zusammen, daß sie ein fast drehrundes Bündel bilden, welches in demselben Sinne wie der Körper des Organs gedreht ist.

3. Bau der Endschläuche.

Wenn ich die Angaben Grabers über den Bau der Endschläuche neben die Resultate meiner Untersuchungen stelle, so will ich gern zugestehen, daß er den Grundbau dieser Gebilde ganz richtig erkannt hat. Es will mich auch bedünken, daß der Wert seiner Ausfuhrungen dadurch keine große Einbuße erleidet, daß er, um die dürftigen Befunde, welche er bei den Acridiern erhalten hat, zu korrigieren, auf die Gleichartigkeit ihrer Endschläuche mit den tympanalen Nervenendigungen der Locustiden und Grillen hinweist, eine Tatsache, die ich späterhin ausführlich beweisen werde. Wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes zitiere ich die Ausführungen Grabers wörtlich (p. 104): „Der terminale Fortsatz der Ganglienzelle schwillt in einer Entfernung, die ungefähr das zwei- bis dreifache der letzteren beträgt, zu einem schmalen spindelartigen Schlauche an, der an seinem hinteren Ende regelmäßig einen grobgranulierten Kern (Wurzelkern) erkennen läßt, in seiner vorderen Partie ein stiftartiges Körperchen einschließt und darüber hinaus in eine dünne Faser sich fortsetzt, die ihrerseits wieder in eine Matrixzelle des tympanalen Integuments übergeht. Außer dem Wurzelkern beobachtet man noch andere in der Endzone, die ebenfalls den Endschläuchen anzugehören scheinen und dem Gipfelkern der Locustiden und Grillen entsprechen würden." Während Graber hier noch der Ansicht ist, daß die ganzen Endschläuche als „terminale Fortsetzung der Ganglienzelle" anzusehen sind, bezeichnet er sie späterhin 1882, p. 538 als „mehrzellige Bildungen, die nur mit ihrem aus der terminalen Ganglienzelle entspringenden Endabschnitt andern Sinneszellen gleichgestellt werden durfen". Es ist nicht weiter zu verwundern, daß Graber bei der Lagebestimmung der drei Kerne stehen geblieben ist, dagegen hätte man von den neueren Bearbeitern der einschlägigen Themata wohl ein genaueres Eingehen auf die Frage der Umgrenzung der Sinneszelle und auch ihres Hüllapparates erwarten dürfen.

In der Voraussicht, daß auch meine Arbeit nur ein Fragment bleiben würde, wenn es

mir nicht gelingen sollte, diese Fragen befriedigend zu lösen, habe ich mich lange Zeit ausschließlich hiermit beschäftigt. Bei der Zartheit der Linien und der Schwierigkeit ihrer Deutung bin ich, nicht ohne vielfachen Irrtümern zu unterliegen, zum Ziele gelangt. Daß es mir gelungen ist, verdanke ich hauptsächlich zwei Faktoren: der Formolkonservierung und der Heidenhainfärbung. Diese Bemerkungen glaube ich einschalten zu müssen, damit es nicht den Anschein habe, als seien die fraglichen Verhältnisse auf jedem Schnitt leicht zu finden. Ich füge jedoch hinzu, daß die Bilder, welche meiner nachfolgenden Beschreibung zu Grunde liegen, von meinen Lehrern, den Herren Professoren Chun und zur Strassen, als vollkommen einwandfrei anerkannt sind.

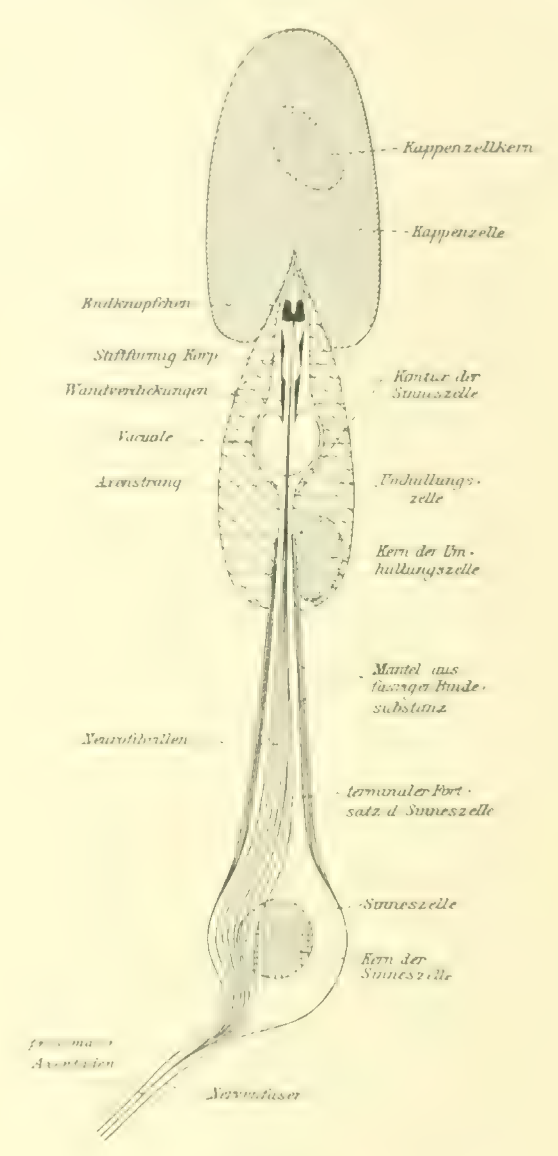
Jeder Endschlauch besteht aus drei Zellen, der Sinneszelle und zwei Hüllzellen, welche, schematisch betrachtet, alle drei in einer Reihe aufeinander folgen. Wir wollen sie in dieser Reihenfolge untersuchen.

Die Sinneszelle (Ganglienzelle Grabers und der übrigen Forscher) (Taf. II, Fig. 9 und 10, Taf. III, Fig. 17 SZ und Textfig. 7) hat den für die sensorischen Zellen bekannten bipolaren Typus. Sie besitzt einen peripherischen Fortsatz (SZF), welcher das Nervenende einschließt, und einen zentralen (NF), der die Verbindung mit der Bauchganglienkette herstellt. Es war demnach augenscheinlich nicht ganz korrekt, wenn wir bisher im Interesse einer besseren Orientierung von einer Innervierung der Endschläuche durch den Tympanalnerven gesprochen haben, denn wenn wir schon unsere schallperzipierende Zelle als Sinneszelle oder Sinnesnervenzelle im Sinne vom Raths (1894, p. 23) oder als Rezeptionszelle im Sinne Bethes (1903, p. 31) bezeichnen und erklären, dann müssen wir auch die für solche Zellen heute wohl allgemein gültige Auffassung annehmen, nach welcher sie als modifizierte Epithelzellen anzusehen sind, „die durch Wachstum ihres proximalen Fortsatzes bis ins Zentralorgan hinein zu einer Sinneszelle werden" (vom Rath). Wenn nun auch die Wahrscheinlichkeit sehr groß ist, daß die Sinneszellen des Tympanalorgans der Acridier sowie die homologen Gebilde der anderen Orthopteren hypodermalen Ursprungs sind, und wir auch unbedingt genötigt sein werden, sie von dieser Seite zu betrachten, falls wir für ihre spezifischen Elemente eine plausible Erklärung finden wollen, so dürfen wir hiermit doch nicht wie mit einer Tatsache rechnen, solange wir über ihre Entwicklung noch vollkommen im unklaren sind. Lenhossék (1892, p. 129) stellt zwar den Satz auf, daß alle rezeptorischen Nerven bei Wirbellosen wie bei Wirbeltieren von ursprünglich im Integument gelegenen Zellen abstammen, „sie rücken nur in die Tiefe, einen langen Faden in der Haut zurücklassend". Bezüglich unserer Sinnesorgane ist jedoch zu bemerken, daß ihre Nervenendigungen erheblich vom Integument entfernt liegen, und daß z. B. die Cristaendschläuche der Locustiden überhaupt keine Berührung mit der Hypodermis haben. Doch grade bei der Crista acustica werden aufklärende Studien am ehesten Aussicht auf Erfolg haben, denn von allen scolopophoren Tympanalorganen ist dieses das einzige, welches sich erst nach dem Ausschlüpfen des Tieres entwickelt.[1]

Wenn ich also den bisher beliebten Modus der Beschreibung beibehalten darf, so wird die Nervenfaser (NF), je mehr sie sich der Sinneszelle nähert, immer breiter. Ihre Übergangsstelle ist manchmal ebenso breit wie der distale Fortsatz an seinem Ursprung, ge-

[1] Präparate, die ich von einem frisch ausgeschlüpften *Xiphidium dorsale* angefertigt habe, machen es wahrscheinlich, daß die Cristaendschläuche zwar nicht aus Integumentepithel, wohl aber aus der Tracheenmatrix entstehen.

wöhnlich allerdings viel schmaler. Die großen, meist kugligen, selten etwas ellipsoiden Kerne der Sinneszellen (SZK), fallen durch ihre gleichmäßige Größe (Durchmesser bei *Mec. gr.* 12—13 μ) und Gestalt auf, sowie durch ihr spärliches Chromatingerüst, welches sie neben den Kernen der Bindesubstanz und der Hüllzellen sehr hell erscheinen läßt. Um den Kern herum ist die protoplasmatische Struktur enger gefügt als in dem viel helleren terminalen Fortsatz. Dieser geht aus der kernhaltigen Partie ganz gleichmäßig hervor und zieht dann distalwärts, umhüllt von fasriger Bindesubstanz, und indem er sich ganz allmählich verjüngt, seinen Hüllzellen zu.



Textfig. 7.

Die Eintrittstelle der Nervenfaser liegt selten dem terminalen Fortsatz diametral gegenüber, sie können sogar so dicht zusammengerückt sein, daß das Bild einer unipolaren Zelle entsteht; solche Bilder trifft man häufiger in dem bauchig aufgetriebenen äußeren Organbezirk, während im inneren und hinteren die Endschläuche mehr gestreckt sind.

Nachdem der Fortsatz der Sinneszelle innerhalb seiner ersten Hüllzelle sehr zart geworden ist, wird er plötzlich durch eine eingelagerte kuglige Blase (V) stark ausgeweitet. Jenseits der Blase läuft sein Grenzkontur dicht neben dem stiftförmigen Gebilde, welches in dieser distalen Partie der Sinneszelle liegt, weiter und findet mit demselben seinen Abschluß.

Die eben erwähnte kuglige Blase liegt immer an der Basis des Stiftes, welcher ein wenig in sie hineingedrückt ist und ihr so eine Apfelform verleiht. Sie ist ein scharf konturiertes Gebilde, welches den Schlauch der Sinneszelle vollkommen ausfüllt, so daß ihr äußerer Grenzkontur mit dem der Sinneszelle zusammenfällt (in Textfig. 7 sind diese Konturen getrennt gezeichnet). Ihr Inhalt ist absolut gasklar, bei Heidenhainfärbung sieht man der Wandung kleine, ungleichmäßige, körnige, schwärzliche Koagula von ungleicher Größe anhaften. Die Wandung scheint recht widerstandsfähig zu sein, denn man findet sie nur in ganz schlechten Präparaten kollabiert. Proximal schließt sie fest um den nervösen Achsenstrang, welcher von der Sinneszelle her die Blase durchzieht, distal stößt sie in der beschriebenen Weise an die Basis des Stiftes. Ob sie hier auch geschlossen ist, kann ich

nicht entscheiden, ich neige aber der Ansicht zu, daß ihr Inhalt mit dem Stiftlumen kommuniziert, und daß sie vielleicht als Fortsetzung der Stiftwand anzusehen ist. Diese Blase ist typisch für alle tympanalen wie atympanalen stiftführenden Sinnesschläuche der Orthopteren. Als ich sie zum ersten Male sah, glaubte ich, das von Graber als „Binnenblase" beschriebene Gebilde vor mir zu haben, ich überzeugte mich jedoch bald, daß Graber hierunter etwas ganz anderes verstanden hat. Er schreibt wörtlich (1882, p. 541): „Hinsichtlich der die Stifte umgebenden Substanz der Endschläuche habe ich manchmal innerhalb der feinkörnigen Masse, von der sie erfüllt sind, einen ganz hellen, mit homogener Flüssigkeit erfüllten Hohlraum gesehen, doch nie in so bestimmter Weise, wie bei den birnförmigen Körperchen (den Stiften der Locustidencrista), wo dieser helle Raum von einer besonderen blasenartigen Membran umgeben zu sein scheint." Seine ursprüngliche Bemerkung über die Binnenblase lautet (1875, p. 63) etwas präziser dahin, daß „in der Endblase (so bezeichnet er den stiftführenden Abschnitt der Cristaendschläuche) abermals eine Innen- oder Binnenblase mit durchsichtigem, wässrig-flüssigem Inhalt zu unterscheiden ist, in dem das birnförmige Körperchen eingebettet liegt." In den Abbildungen, die Graber zu dieser Beschreibung liefert (1875, Taf. V, Fig. 65, Taf. VI, Fig. 71, besonders Taf. VIII, Fig. 94), zeichnet er um den ganzen Stift herum einen breiten hellen Hof, welcher die Binnenblase vorstellen soll. Eine Binnenblase im Sinne Grabers existiert überhaupt nicht, was Graber als solche bezeichnet, und die nach ihm auch Herbig bei den Grillen gesehen haben will, ist entweder die Umhüllungszelle oder ein durch mangelhafte Konservierung entstandener künstlicher Hohlraum. Ich werde die von mir aufgefundene Blase, um eine Verwechslung mit der Graberschen Binnenblase zu vermeiden, als „die Vacuole" bezeichnen.

Im zugespitzten Ende des terminalen Fortsatzes der Sinneszelle liegt unmittelbar über der Vacuole das stiftförmige Körperchen, dessen Bau und Bedeutung in einem besonderen Kapitel besprochen werden soll. Wir wollen nur bezüglich der Richtung, welche die stiftförmigen Körperchen einnehmen, um damit zugleich eine Erklärung für die Lagerungsweise der oberen Endschlauchzone zu gewinnen, bemerken, daß sie regelmäßig der Trommelfellpartie, durch welche sie erschüttert werden, ihre Längsseite zukehren, und zwar liegt die distale Stiftspitze immer ein wenig näher dem Trommelfell als die Basis, ein Verhalten, welches uns am besten klar wird, wenn wir uns die Stellung des spindelförmigen und des flügelförmigen Fortsatzes zum Trommelfell vergegenwärtigen. Die stiftförmigen Körperchen, auf welche die Erschütterung durch den Zapfen übertragen wird, sind so gerichtet, daß ihre verlängerte Längsachse am Zapfen vorbeilaufen würde.

Die Länge der Sinneszellen ist wegen ihrer unregelmäßigen Lagerung recht schwer zu eruieren, es scheint aber, daß sie durchschnittlich in allen Organabschnitten gleich lang sind. Ferner sind im allgemeinen bei der größeren Acridierspezies auch die Sinneszellen etwas mehr entwickelt; daß dieses aber nicht die Regel ist, lehrt ein Vergleich der Fig. 10 (Taf. II) und 17 (Taf. III), hier ist die Sinneszelle von *Acridium aegyptic.* noch kleiner als die von *Mec. gr.* Bei letzterem Acridier habe ich ihre Länge auf 138 μ bestimmt, gemessen von der Eintrittstelle der Nervenfaser bis zum distalen Stiftende. Ihre Breite beträgt am kernhaltigen Teil ca. 20 μ, die des terminalen Fortsatzes an seinem Ursprunge 7—8 μ und dicht unter der Vacuole nur 1 μ. Der Durchmesser der Vacuole wechselt

mit der Breite der Umhüllungszelle, in den meisten Fällen beträgt er 7 μ. Die größten Vacuolen findet man im Zapfenabschnitt und dem flügelförmigen Fortsatz, weil hier die Endschläuche am lockersten liegen, die kleinsten in der hinteren inneren Partie des Stielabschnittes.

Die zweite Zelle des Endschlauches, welche wir nach Adelung (1892, p. 325) als Umhüllungszelle bezeichnen wollen (Taf. II, Fig. 10, 11 und Taf. III, Fig. 17 UZ), ist von oben her wie ein Futteral über das distale Ende des Sinneszellenfortsatzes herübergestülpt, so daß ihr ganzer Zellleib seitlich von demselben zu liegen kommt. Neben der Kopfspitze des Stiftes ist sie ebenso wie die Sinneszelle kaum noch nachweisbar. Sie umhüllt den Teil des Sinneszellenfortsatzes, welcher außerhalb der fasrigen Bindesubstanz liegt, übergreift aber auch noch eine kurze Strecke des bindegewebigen Hüllschlauches. In dieser proximalen Partie liegt immer, durch den Fasermantel muldenförmig eingedrückt, ihr großer, 14 μ langer, unregelmäßiger Kern, welcher mit seinem dichten Chromatingerüst vollständig den Kernen der Hypodermiszellen ähnelt (Taf. II, Fig. 10, 11 und Taf. III, Fig. 14 und 17 UZK). Die regelmäßige Lage der Kerne hat zur Folge, daß sie alle an der Grenzschicht der fasrigen Bindesubstanz liegen, eine Anordnung, die schon Graber und Ranke aufgefallen ist und letzteren Veranlassung gegeben hat, eine besondere „Körnerschicht" anzunehmen (vgl. Taf. II, Fig. 9 und Taf. III, Fig. 14 UZK). Der Zellleib ist sehr hell, die Schaumstruktur sehr großblasig, so daß der Kontur zwischen der wenig helleren Sinneszelle und der Umhüllungszelle sehr schwer und vielfach nur auf Querschnitten kenntlich wird. Oberhalb der Vacuole spitzt sich die Zelle nach dem Kopfe des stiftförmigen Körperchens hin kegelartig zu. Die Länge der Umhüllungszelle beträgt im Durchschnitt 50—60 μ, nur an den Endschläuchen des spindelförmigen Fortsatzes (Taf. II, Fig. 11) erreichen die Zellen eine noch größere Länge. Ihr Querdurchmesser beträgt unterhalb der Vacuole 8—9 μ.

Das variabelste Zellgebilde des Endschlauches ist die dritte Zelle, die Deck- oder Kappenzelle (Taf. II, Fig. 9, 10, 11 und Taf. III, Fig. 16 und 17 KZ). Diese sitzt wiederum der Umhüllungszelle mützenartig auf, aber höchstens bis zur halben Stiftlänge, gewöhnlich noch viel weniger. Hierdurch erhält das distale Ende des Sinneszellenfortsatzes einen doppelten Mantel. Die Kappenzelle zeichnet sich durch ihr außerordentlich dichtes, homogenes und stark lichtbrechendes Protoplasma aus, welches für die Aufnahme von Farbstoffen jeder Art sehr empfänglich ist. Die Kerne (KZK) (Gipfelkerne Grabers) liegen gewöhnlich gleich oberhalb der Stiftspitze; ihre Form richtet sich nach der ihrer Zellen, d. h. sie sind lang (bis 25 μ) und wurstförmig, wenn die Kappenzellen lang ausgezogen sind, und unregelmäßig bohnenförmig, ellipsoid oder kuglig, wenn die Zellen kürzer und breiter sind. Im übrigen gleichen sie wie die Kerne der Umhüllungszellen in Größe und Aussehen ganz denen der angrenzenden Hypodermis. Die Kappenzellen haben die Verbindung mit der Hypodermis herzustellen, und hierauf beruht auch die Ursache ihrer Vielgestaltigkeit, denn ihr proximales Ende ist durch die in einer kontinuierlichen Schicht liegenden Stifte gegeben, während sich die Lage ihrer Anheftungsstelle nach der Form der Trommelfellkörperchen richtet. Der Unterschied in der Länge der Endschläuche wird daher allein durch die Kappenzellen bedingt. Im Flügelfortsatz und zum großen Teil auch in der ganzen Partie, die wir als Zapfenabschnitt bezeichnet haben, sind die Kappenzellen breit

und niedrig und liegen ebenso breit der Hypodermis an (Taf. II, Fig. 9 und 10). Je mehr die Ansatzgrenze nach dem stielförmigen Körperchen hin ansteigt, um so mehr ziehen sie sich in die Länge (Fig. 9). Die einfache Streckung geht aber nur bis zu einer nicht näher zu bestimmenden Grenze, sind noch größere Entfernungen zu überbrücken, so löst sich das distale Ende der Zelle in feine Fasern auf, welche um so dünner werden, je weiter ihre Ansatzstelle entfernt ist. Die lange Kappenzelle in Fig. 17 (Taf. III) verrät uns sofort, daß wir einen Endschlauch aus der hinteren Partie des Stielabschnittes vor uns haben. Welch enorme Länge die Kappenzellen erreichen, und wie zart die Fasern werden können, sehen wir am besten an den Endschläuchen des spindelförmigen Fortsatzes (Taf. II, Fig. 11). Die Endfasern dieser 8 radiär geordneten Kappenzellen haben sich zu einem gemeinsamen, 6 μ dicken Strang zusammengelegt, während der Querdurchmesser der Spindel im Bereiche der Kappenzellkerne 25 μ und die Gesamtlänge der Zellen 85 μ beträgt.

Die innige Verbindung der Kappenzellen mit der Matrix erinnert an die Befestigungsart der Muskeln am Integument. Wir beobachten sie am schönsten dort, wo die Zellen mit breiter Fläche aneinander liegen (Taf. II, Fig. 9 und 10 ZA), und wir erhalten hier den Eindruck, als ob von der Berührungsfläche der Kappenzelle aus viele feine unverzweigte Fäden in die Hypodermis dringen, um in gradem oder welligem Verlaufe an die Cuticula zu treten und sich an deren innere Lamellen zu heften. Manchmal scheint es auch, als ob die Cuticula den Fasern kleine spitze Zacken zu ihrer Befestigung entgegenschickt. In den Fällen, wo die Kappenzelle zu einem Endstrang ausgezogen ist, bilden die intrazellularen Fäden der Matrix die direkte Fortsetzung der Endstrangfibrillen (Fig. 9 StA). Es ist hiernach die Möglichkeit, daß es sich um ein wirkliches Hineinwachsen der Kappenzelle in die Matrix handelt, nicht ganz von der Hand zu weisen, wahrscheinlicher ist es aber doch, daß die Verwachsung der beiden Zellarten an der Basis der Hypodermis stattgefunden hat.

Graber meint (1875, p. 105), daß sich „das Organ aus ebensoviel Endschläuchen zusammensetzt, als der Trommelfellzapfen Matrixzellen hat". Wir haben längst erkannt, daß die Zahl der Endschläuche nicht annähernd hinreicht, um die Trommelfellkörperchen ganz zu bedecken, und andererseits stimmt es auch nicht, wenn wir aus der Angabe Grabers den Rückschluß machen wollen, daß jeder Endschlauch nur mit einer Matrixzelle verbunden ist. Obwohl dieses Verhältnis in der Regel besteht, so finden wir doch häufig Kappenzellen, die sich an mehrere Matrixzellen heften, und wir können im vorderen Organbezirk, am Übergange des Stielabschnittes in den Zapfenabschnitt sogar beobachten, daß manche Kappenzellen in beiden Trommelfellkörperchen gleichzeitig wurzeln.

Von besonderem Interesse ist der Befund von Verbindungen, die die Kappenzellen untereinander eingehen. Eine flächenhafte Berührung dieser Zellen besteht niemals; auch wenn sie dicht zusammengedrängt sind, wie im spindelförmigen Fortsatz (Taf. II, Fig. 11 und 11a), befindet sich zwischen ihnen noch eine Schicht hyaliner Zwischensubstanz. Aber überall, ob sie weit oder eng liegen, sind sie durch Zellbrücken miteinander verbunden. Vom Zellkörper strahlen nach allen benachbarten Kappenzellen hin feine, stachlige, runde, unverzweigte und solide Fäden, die sich in deren Plasma einsenken resp. mit ihren ebenso geformten Fortsätzen vereinigen, ohne daß die

Verbindungsstelle durch eine Grenzschicht kenntlich wird (Taf. II, Fig. 9, 10, 11 und Taf. III, Fig. 16 ZBr). Die Brücken nehmen bei Heidenhainfärbung einen sehr dunklen Farbenton an und sind daher in der hellen Zwischensubstanz vorzüglich zu erkennen. Wenn man in Organlangsschnitten eine Stelle findet, wo der Interzellularraum zwischen zwei Kappenzellen in der Längsrichtung durchschnitten ist, so kann man sich überzeugen, daß die Kommunikationen fädiger und nicht etwa membranöser Natur sind, denn man sieht dann, daß die Oberfläche der Kappenzellen mit kleinen, dichtstehenden, in der Aufsicht punktförmig erscheinenden Stacheln bedeckt ist.

4. Der Fibrillenapparat der Sinneszelle.

Ehe wir das in Frage stehende Gebiet betreten, erscheint es wünschenswert, daß wir uns vorher die wichtigsten Tatsachen, welche von der inneren Struktur der Nerven und Sinneszellen der Wirbellosen, speziell durch die umfassenden Studien Apathys, bekannt sind, ins Gedächtnis rufen, besonders, um zu zeigen, wie außerordentlich divergent sich das Verhalten der Fibrillen in den stiftführenden Sinneszellen zeigt, im Vergleich zu demjenigen, welches bisher als typisch für die Evertebraten gegolten hat.

Nach Apathy (1898, p. 133) bestehen die Nervenfasern der Evertebraten aus drei histologischen Elementen: der Gliascheide, den Neurofibrillen und der Interfibrillärsubstanz. Myelineinlagerung soll selten vorkommen; in den motorischen wie sensorischen Nerven der Orthopteren fehlt sie wahrscheinlich vollständig. Auf Längsschnitten sieht man in der Nervenfaser in mehr oder minder großer Anzahl feine, scharf gezeichnete Fibrillen, die in einer gleichmäßigen homogenen Masse, der Peri- oder Interfibrillärsubstanz eingebettet sind, genau so wie in den Achsencylindern der peripherischen Wirbeltiernerven. Außen wird die Faser von der Gliascheide umhüllt. Besser als auf Längsschnitten erkennt man die Anordnung dieser Bestandteile auf Querschnitten. Hier treten uns die gefärbten Neurofibrillen innerhalb der strukturlosen hellen Interfibrillärsubstanz als dunkle Punkte entgegen ⊙.

Die Neurofibrillen sind immer scharf konturiert und vollkommen glatt, ohne irgend welche Varicositäten. Innerhalb der Nervenfaser zeigen sie keine Verbindung untereinander, sie bewahren vollkommen ihre Individualität. Es gibt verschieden dicke Neurofibrillen, je nachdem mehr oder weniger Elementarfibrillen in ihnen vereinigt sind. War der Nerv nicht gespannt, so verlaufen die Fibrillen wellig, obwohl die äußere Faserkontur gradlinig ist, in gestreckten Nerven sind sie schnurgrade (Apathy 1898, p. 131, Bethe 1903, p. 18, 33 u. 48). Die Interfibrillärsubstanz ist ein mehr oder weniger eingedickter ölartig gewordener Zellsaft, welcher von dem Somatoplasma (Protoplasma) aller Zellarten, welche mit dem Nervensystem im Zusammenhang sind, gänzlich verschieden ist (Apathy 1898 p. 127 und 131).

Die Anordnung der Gliascheide hat eine große Ähnlichkeit mit der der Wirbeltiere, sie ist ebenfalls aus besonderen, äußerst feinen Fibrillen zusammengewoben (Apathy 1898, p. 132). In meinen Präparaten zeigte sich die Gliascheide als eine außerordentlich zarte Membran, an der ich keine Fibrillen erkennen konnte, eine Verwechslung mit Neurofibrillen ist daher ganz ausgeschlossen.

Was nun den Übergang der Nervenfasern in die Sinneszellen betrifft, so sagt Apathy (1898, p. 127), daß die Interfibrillärsubstanz nicht mit in die innervierte Sinneszelle eindringt; sie verliert sich auf der Oberfläche oder bald unter der Oberfläche der Zelle. Nur die Neurofibrille tritt in die Sinneszelle, verästelt sich und bildet ein geschlossenes intrazelluläres Neurofibrillengitter, entweder in der Nähe der Oberfläche der Zelle oder dicht am Kern. Diese Fibrillenstudien hat Apathy an den epidermalen und subepidermalen Sinneszellen der Hirudineen gemacht, er beschreibt dann noch einen dritten Typus bei den subepidermalen Sinneszellen von *Pontobdella*, wo beide geschilderten Typen zugleich bestehen, nämlich eine perinucleäre und eine periphere Gitterkugel, die durch radiäre Äste in Verbindung stehen (1898, p. 137/38). Bethe hat das Verhalten der Neurofibrillen in den Sinneszellen an Apathyschen Präparaten von *Hirudo* studiert und schreibt hierüber (1903, p. 40) (ebenso Apathy 1897, p. 654 ff.): „Die von vielen Neurofibrillen erfüllten rezeptorischen Fasern teilen sich an der Körperperipherie, wo dann die einzelnen Äste, die immer noch je eine Fibrille enthalten, mit einer subepithelialen Sinneszelle in direkte Verbindung treten. In diesen bipolaren Zellen teilt sich die Fibrille in mehrere Äste, die untereinander Anastomosen eingehen und jenseits des Kernes sich wieder vereinigen, um als einheitliche Fibrille zwischen die Epithelzellen zu ziehen."

Über das Verhalten der Neurofibrillen in den Sinneszellen der Arthropoden liegen leider gar keine Mitteilungen vor, außer einem Befunde von Bálint, welcher nach Bethe (p. 41) (ich habe mir die Arbeit nicht verschaffen können) bei den subepithelialen Rezeptionszellen der Biene ein ganz identisches Verhalten der Neurofibrille, wie das oben bei *Hirudo* geschilderte, nachgewiesen haben soll.

Die Anordnung der leitenden Elemente in den tympanalen Sinneszellen der Acridiodeen ist nun so verschieden von den oben wiedergegebenen Befunden, daß es kaum angebracht erscheint, sie mit diesen in Parallele zu stellen. Während Apathy wie Bethe hervorheben, daß vor der Sinneszellengruppe ein sensorisches Bündel sich aufteilt und an jede Sinneszelle eine Neurofibrille abgibt („jede subepidermale Sinneszelle erhält eine Neurofibrille, nie mehr", Apathy 1897, p. 665), tritt hier, wie schon verschiedentlich erwähnt, die ganze Nervenfaser an eine Sinneszelle. Solch eine Nervenfaser enthält aber immer, wie man sich auf Nervenquerschnitten überzeugen kann, mehrere Neurofibrillen. Nun ist es eigentümlich, daß sich im Endabschnitt der Nervenfaser, scheinbar eine Bestätigung der Apathyschen Angaben, immer nur eine äußerst feine axiale Neurofibrille, umgeben von einem breiten Perifibrillärmantel, vorfindet (Taf. II, Fig. 10 und Taf. III, Fig. 17 aFi). Der Perifibrillärmantel hat an dieser Stelle ein eigenartiges homogenes Aussehen und ist bei Osmium-Präparaten graubraun gefärbt, so daß die Fibrille schlecht zu erkennen ist; möglich, daß hier eine Einlagerung von Myelin besteht. Eine künstliche Verklebung der Fibrillen halte ich für ausgeschlossen, weil ich konstant solche Bilder erhalten habe. Ich kann mir diesen Widerspruch nur so erklären, daß sich die Fibrillen der Sinneszelle zu einem proximalen Fibrillenstrang oder Achsenfaden sammeln, wie sie es ja auch im distalen Fortsatz tun, und daß sich dieser „Achsencylinder" dann nach dem Zentralorgan zu wieder auffasert.

Schon ehe die axiale Neurofibrille der Nervenfaser (der proximale Achsenfaden) in die Sinneszelle tritt, teilt sie sich pinselförmig in eine wechselnde Anzahl von

Fibrillen, welche keine bestimmten topographischen Beziehungen zum Kern eingehen, sondern, ohne sich weiter aufzusplittern, immer an einer Seite des Kernes glatt durch die Sinneszelle hindurchziehen (Fi). Jenseits des Kernes verlaufen sie im terminalen Fortsatz der Sinneszelle in derselben Weise, d. h. als Einzelindividuen, und ohne sich zu verästeln, allmählich konvergierend weiter. Innerhalb der Umhüllungszelle haben sie sich soweit genähert, daß sie einen axialen Strang bilden, einen wahren Achsencylinder. Auf Querschnitten kann man anfangs noch in diesem Achsenstrang die einzelnen Fibrillen erkennen, am oberen Ende des Kernes der Umhüllungszelle erscheint er uns aber schon als solides Gebilde (Taf. II, Fig. 10 u. 11 und Taf. III, Fig. 13, 14, 15 u. 17 Fi, Ax). Nach dem Stift zu verjüngt er sich ganz wenig; er durchbohrt die Vacuole, tritt dann in den Stift ein, ohne mit dessen Wandung in Berührung zu kommen, und findet im sogenannten Stiftkopf sein Ende.

Dieses Gebilde, welches ich als den Achsenstrang oder Achsenfaden bezeichne, tritt immer so ungemein deutlich hervor, daß es schon von Siebold erkannt ist (1844, p. 54) und bei sämtlichen Forschern, mit Ausnahme von Schmidt, Erwähnung findet. Graber beschreibt den Achsenstrang als einen fadenartigen Fortsatz des Stiftes (1875, p. 105), den er bis zur Ganglienzelle zurückverfolgen konnte und bezeichnet ihn als peripheren Achsenfortsatz derselben. Ich kann bestätigen, daß bei schlecht konservierten Präparaten die Fibrillen fast bis zum Kerne hin zu einem Strang zusammenkleben.

Bei der unregelmäßigen Form der Endschläuche ist es als ein glücklicher Zufall zu bezeichnen, daß ich in einer 5 μ-Serie von *Acridium aegyptic.* den ganzen Fibrillenverlauf auf zwei Schnitten übersehen konnte. Ich habe in Fig. 17a und b (Taf. III) versucht, diese beiden Schnitte photographisch genau wiederzugeben. In Fig. 17a sehen wir in der Nervenfaser (NF) die zarte axiale Neurofibrille (aFi), welche sich in 7 terminale Fibrillen (als Elementarfibrillen darf ich sie wohl nicht bezeichnen) teilt (Fi). In Fig. 17b erkennen wir genau an der abgeschnittenen Stelle die Fortsetzung der 7 Fibrillen und sehen, wie sie neben dem noch eben angeschnittenen Kern in grader Richtung nach dem terminalen Fortsatz der Sinneszelle hinziehen. Hier fehlt ein Teil des Fibrillenkegels, welcher im vorhergehenden Schnitt zu suchen wäre; nur eine Fibrille ist unlädiert geblieben, und wir können diese bis zum Achsenstrang (Ax) hinauf verfolgen.

Fig. 10 (Taf. II) zeigt uns alle Phasen des Fibrillenapparates im Längs- und Querschnitt. Besonders instruktiv sind die Querschnitte, denn wir finden hier alle Partien der Sinneszelle reihenweise geordnet vor. Wenn wir unten anfangend von rechts nach links die quergeschnittenen Schichten durchgehen, so können wir uns leicht das oben geschilderte Verhalten des Fibrillenkegels rekonstruieren.

Die Zahl der Fibrillen der Sinneszelle scheint wechselnd zu sein. Bei *Mec. gr.* und den übrigen heimischen Acridiodeen habe ich 20—30 gezählt, bei *Acridium aegyptiacum* höchstens 20. Es ist aber doch wahrscheinlich, daß dort, wo bedeutend weniger Fibrillen zu sehen sind, wie in Fig. 17, eine Verklebung mehrerer Individuen stattgefunden hat.

Besonders merkwürdig sind die Dickenverhältnisse der Fibrillen, denn jede einzelne Fibrille der Sinneszelle ist ebenso dick wie die axiale Neurofibrille der Nervenfaser, während sie doch, wie man annehmen sollte, nur einen Bruchteil derselben ausmachen dürfte. Der Achsenstrang hinwiederum, welcher sich bekanntlich nach dem Stift zu etwas verjüngt,

hat in der Vacuole einen Durchmesser von 0,5 μ und ist hier um das vielfache dicker als der proximale Achsenfaden. Ungefähr in gleicher Stärke tritt er in den Stift ein, wird in dessen unterem Drittel nur wenig dünner und verfeinert sich dann schnell so sehr, daß er uns jetzt nur noch als unmeßbar feines Fädchen erscheint.

Ich wiederhole, daß der Achsenstrang kontinuierlich den Stift durchsetzt, ohne Seitenzweige an die Stiftwand abzugeben, weder beim Eintritt in den Stift noch im Stiftlumen.

Wie dieses ganze Verhalten mit der Apathyschen Anschauung vom Bau der Fibrillen in Einklang zu bringen ist, bin ich nicht im stande anzugeben.

Ich muß nun noch einmal darauf zurückkommen, daß ich meine Resultate über den Verlauf der Fibrillen ausschließlich an Osmium- und Formolpräparaten gewonnen habe. Apathy sagt nämlich in seiner Polemik gegen Heidenhain (1902, p. 72/73) mit Bezug auf die Kupfferschen Untersuchungen über den „Achsencylinder" markhaltiger Nervenfasern, daß es mit Hilfe der von Kupffer angewandten Osmiumfixierung nicht möglich sei, die Neurofibrillen innerhalb der Zellen sichtbar zu machen. Die Sichtbarkeit der Neurofibrillen in den Nervenfasern sei nur jener Eigenschaft der Osmiumsäure zu danken, daß sie die Interfibrillärsubstanz des Achsencylinders ohne Schrumpfung fixiert und daher die darin eingebetteten Neurofibrillen einen größeren Abstand voneinander bewahren und nicht etwa einer erhöhten Färbbarkeit derselben; sie erscheinen in den Nervenfasern deshalb dunkler, weil sie ein dichterer Körper seien als die Interfibrillärsubstanz. Aber inmitten des Protoplasmas der Ganglienzellen und anderer Zellen käme dies Moment nicht zur Geltung, weil hier die Neurofibrillen vom Protoplasma nicht färberisch differenziert werden könnten.

Mit der von Kupffer angewandten Säurefuchsinfärbung ist dieses in der Tat nicht möglich, ebensowenig wie mit Apathys Hämatein IA, das habe ich oft genug ausprobiert, wohl aber mit Eisen-Hämatoxylin. Durch die Eisenbeize erhalten die Fibrillen die Eigenschaft, den Farbstoff fester zu halten als das Protoplasma, so daß man dieses vollständig entfärben kann, und man sieht die Fibrillen doch noch als schwarze Fäden. Die Formolpräparate geben, was diese Strukturverhältnisse betrifft, nicht so schön differenzierte Bilder, weil bei ihnen auch das Protoplasma den Farbstoff schwerer wieder abgibt. Ein großer Nachteil der Heidenhain-Färbung, unter dem die Übersichtlichkeit der Präparate außerordentlich leidet, liegt allerdings darin, daß man höchstens 5 bis 10 μ dicke Schnitte anfertigen darf.

Ich habe auch die Apathysche Methylenblaumethode, sowie die neue Methode von Bielschowsky zur färberischen Darstellung der Fibrillen versucht, doch mit absolut negativem Resultat. Keineswegs will ich aber behaupten, daß diese Methoden bei den Insekten nicht anwendbar wären, ich habe sie nur nicht forciert, weil ich mit der Heidenhain-Färbung vollständig ausgekommen bin.

5. Die stiftförmigen Körperchen.

Im distalen Ende des terminalen Fortsatzes der Sinneszelle liegt das stiftförmige Körperchen. Die Bezeichnung scolopales oder stiftförmiges Körperchen ist von Graber (1875, p. 48 und 1882, p. 517) geprägt worden, speziell mit Rücksicht auf die seiner Ansicht nach ähnlich gearteten stäbchenförmigen Netzhautkörperchen. Nach Grabers Angabe, und ich will hinzufügen, auch nach der aller übrigen Autoren mit Ausnahme Bolles-Lees

(1883), erscheinen die fraglichen Gebilde konstant nach der proximalen Seite zugespitzt, während das andere oder Außenende eine einem Nagelknopf vergleichbare Verdickung trägt. Graber unterscheidet demnach den peripheren Kopf, den Körper und die zentrale Spitze des Stiftes. Werfen wir jedoch einen Blick auf unsere Stiftbilder (Taf. II, Fig. 10, 11, Taf. III, Fig. 17 StfK und Textfig. 8), so will es uns scheinen, als ob diese Bezeichnungen recht unglücklich gewählt sind, denn wir sehen, daß der Körper proximal wohl etwas konisch zuläuft, aber doch grade abgestutzt ist, während das distale Ende zu einer scharfen Spitze ausgezogen ist. Wenn es daher auch viel logischer wäre, von einem bolzenförmigen Körperchen zu sprechen, so will ich doch bei der einmal eingeführten Benennung bleiben, ich werde nur umgekehrt das proximale Ende als Stiftbasis, das distale als Stiftspitze oder wenigstens als Kopfspitze bezeichnen müssen.

Bolles-Lee (1883, p. 134) ist auch (neben Hensen, dessen abweichende Auffassung wir bei Besprechung der Locustiden genauer kennen lernen werden) von sämtlichen Autoren, welche sich mit der Erforschung der stiftführenden Organe beschäftigt haben, der einzige, welcher die stiftförmigen Körperchen nicht als terminale Anschwellung der nervösen Chorda, unseres Achsenstranges, auffaßt, sondern als kapselartigen Umhüllungsapparat derselben. Den Achsenstrang oder Achsenfaden, wie er ihn nennt, hat er in die Lichtung des Stiftkörpers eintreten und unter dem Kopf sich ansetzen sehen. Bolles-Lee hat seine Studien zwar nur an Dipteren-Larven gemacht, ich bin aber zu der Überzeugung gekommen, daß alle stiftförmigen Gebilde, so veränderlich sie im allgemeinen sein mögen, doch eine auffallende Übereinstimmung in ihrer prinzipiellen Konstruktion aufweisen.

Die Formverschiedenheit der Stifte ist recht erheblich, nicht allein bei den von Leydig (1860), Graber, Bolles-Lee (1883, 1884, 1885) und Grobben (1875) beschriebenen chordotonalen Organen gewisser Insektengruppen, auch die einzelnen Familien der tympanoferen Orthopteren zeigen eine ganz ausgeprägte Variabilität. Es ist daher nicht richtig, wenn Graber (1875, p. 105) sagt, daß „die stiftförmigen Körperchen der Acridier sich von den entsprechenden Gebilden der Grillen und Laubheuschrecken in keiner Weise unterscheiden". Nur bei oberflächlicher Beobachtung kann man zu dieser Annahme kommen. Richtig ist dagegen, daß sie bei einer jeden der drei Orthopterenfamilien einen bestimmten charakteristischen Bautypus aufweisen, obwohl ihre Form und Größe sowohl bei den verschiedenen Arten einer Familie (Locustiden und Grillen), wie auch in den Organen ein und desselben Tieres außerordentlich verschieden sein kann. In der nachfolgenden Beschreibung der Acridierstifte wollen wir daher nach Möglichkeit nur die Literaturangaben berücksichtigen, welche sich auf diese beziehen.

Bei den stiftförmigen Körperchen der Acridiodeen kann man das oben angegebene Verhalten noch enger fassen: sie sind in allen Organabschnitten, sowie bei sämtlichen Spezies dieser Familie vollkommen kongruent. Die Stifte der jüngsten Larvenstadien sind nur ein wenig schlanker als die der Imagines, die der älteren gleichen ihnen vollständig.

Die Kenntnis vom Bau der Acridierstifte hat seit Siebold, dem Entdecker dieser Gebilde, keine wesentliche Förderung erfahren.

Siebold (1844, p. 64) beschreibt sie als cylinderförmige, hohle Körper mit einer stumpfen, massiven, nach vorn gerichteten Spitze; das entgegengesetzte Ende läßt er in die

„Primitivfäden des zu dem Ganglion übertretenden Nervenastes“ übergehen. Leydig (1855, p. 402) unterscheidet ein vorderes kappenförmiges und ein hinteres Ende, welches in einen feinen Stift ausgeht, „dann das eigentliche konische Stäbchen, was hohl sein dürfte, da die Wand nach innen einige Vorsprünge macht.“

Nach Ranke (1875, p. 145) sind „die Hörstäbchen spindelförmig, mit oben abgerundeter Spitze, die wie ein Köpfchen durch eine grade Grenzlinie scharf abgesetzt ist. Das konisch zulaufende Innenstück spitzt sich scharf zu und geht in einen zarten Ausläufer über. Innenstück wie Köpfchen scheinen hohl zu sein.“

Graber (1875, p. 48) vervollständigt diese Befunde dahin, daß der von ihm als Kopf bezeichnete distale Abschnitt spitz ist und von einem Kanal durchbohrt, und daß ferner ein Teil der Chorda (so bezeichnet er nach Hensen [1886, p. 197] den Achsenstrang) den Stift in der Längsrichtung durchzieht.

Wir sehen also, daß alle Autoren vollständig auf dem Standpunkte Siebolds stehen; sie halten das stiftförmige Körperchen für eine kapselartige Endanschwellung einer Nervenfaser.

Zur Untersuchung der Stifte habe ich ausschließlich Organschnitte benutzt. Ob eine Isolierung derselben, wie sie z. B. Herbig (1902, p. 720) mit vielem Raffinement ausgeführt hat, zu erreichen ist, ohne sie zu lädieren, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls ist es nicht angebracht, wenn man diese äußerst diffizilen Verhältnisse studieren will, solche immerhin langwierigen Operationen vorzunehmen, ehe man die hinfälligen Gewebe in die Fixiergemische bringt; es kann dann garnicht ausbleiben, daß die zarten Körperchen schrumpfen und solche Trugbilder liefern, wie sie Herbig gezeichnet hat. In meinen 3 und 5 μ-Serien habe ich neben zahllosen Schrägschnitten, welche n. b. recht instruktiv sein können, eine große Menge von Stiften gefunden, deren Längsachse genau in die optische Ebene fiel, und die teilweise auch in der Längsrichtung angeschnitten waren, ferner die schönsten Querschnittserien. Es ist daher leicht, sich durch Kombination dieser Bilder eine Vorstellung von der Form der Stifte zu machen. Im optischen Längsschnitt erscheinen sie immer in der Weise, wie es Fig. 10, 11 (Taf. II) und 17 (Taf. III) StfK und Textfig. 8a wiedergibt, d. h. sie geben uns annähernd das Bild einer Zuckerzange oder einer Klammer, deren grade Schenkel nach unten etwas konvergieren, und deren oberes Ende schnell in eine scharfe Spitze ausläuft. In Querschnitten ist der äußere Kontur immer kreisrund. Demnach sind die Stifte drehrunde, hohle, hülsenartige Gebilde, welche in der Form von Locheisen basalwärts etwas konisch zulaufen und an der Basis grade abgestutzt, am anderen Ende aber pickelartig zugeschärft sind. An der Basis befindet sich eine runde Öffnung zum Durchtritt des Achsenstranges, welcher weiterhin genau die Längsachse des Stiftes einnimmt, denn man sieht ihn in allen Querschnitten als feines zentrales Pünktchen (Ax). Das Lumen wird von einer hellen plasmatischen Flüssigkeit ausgefüllt, deren zarte Struktur man event. bei entsprechender Vergrößerung erkennen kann. Betrachten wir einen Stift in der Seitenansicht, so fallen uns außer der dunklen knopfförmigen Masse, welche unterhalb der Spitze das Lumen des Stiftes ausfüllt und den sogenannten Stiftkopf bildet (EK), zwei dunkle bandartige Zonen, die eine an der Basis, die andere in der Mitte des Stiftes auf. Die untere macht ungefähr ein Drittel der Stiftlänge aus, die andere, etwas weniger breite, liegt in der Mitte zwischen

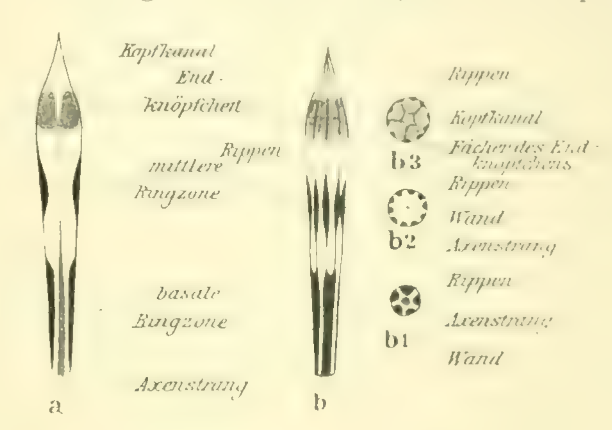
dieser und dem Stiftkopf. Im optischen Längsschnitt scheint uns an diesen Stellen die Wand nach innen leistenartig vorzuspringen. Wir gewinnen daher zunächst den Eindruck, als ob die Innenwand ringbandartige Verdickungen trüge. Die Figuren 10, 11 und 17 machen uns die Stiftform sowie die Lage und Ausdehnung der beschriebenen Ringbildungen (uRZ und mRZ) anschaulich; ich gebe dazu im nachstehenden die Maße:

Länge des Stiftes 23 μ, des Körpers (Entfernung von der Basis bis zum Stiftkopf) 17 μ, des Kopfes 6 μ. Durchmesser der Stiftbasis 1,5 μ, des Stiftes am Grunde des Kopfes (breiteste Stelle) 3 μ. Breite des unteren Ringbandes 7 μ, des oberen 4 μ, die beiden hellen Zonen sind jede 3 μ breit. Das Endknöpfchen ist 3 μ hoch.

Zur weiteren Analyse der Stiftstruktur sind wir auf Querschnitte angewiesen. Fassen wir diese ins Auge (Fig. 10 und 16 [Taf. III] StfK), so fällt uns auf, daß wir keine geschlossenen Ringe, sondern kreisförmig angeordnete Punkte zu sehen bekommen, die sowohl im Bereiche der Bänder wie der Zwischenzonen voneinander isoliert sind. Die eigentliche Stiftwand ist so außerordentlich zart, daß ich lange im Zweifel war, ob überhaupt eine

a Optischer Längsschnitt.
b Seitenansicht.
b1 und b2 Querschnitte durch die basale und mittlere Ringzone, b3 durch den Stiftkopf.
Vergrößerung 1 : 2000.

Textfig. 8.



kontinuierliche Wandung vorhanden ist. Erst an den weit umfangreicheren Cristastiften der Locustiden habe ich mich mit Sicherheit von ihrer Existenz überzeugen können. Sie ist nur in Querschnitten zu konstatieren und wird hier durch den äußeren kreisrunden Kontur dargestellt. Das, was die Stifte auf Längsschnitten so scharf hervortreten läßt, sind leistenartige Wandverdickungen, wie sie zuerst von Adelung (1892, p. 331) an den Cristastiften von ***Locusta*** erkannt sind, und die auf unseren Querschnitten als die eben erwähnten Punkte in die Erscheinung treten. Um ihr Verhalten, sowie den Aufbau des Stiftes besser demonstrieren zu können, gebe ich in Textfig. 8 halbschematische Bilder einer Seitenansicht, sowie einiger charakteristischer Querschnitte.

Die Leisten oder Rippen, wie sie Adelung nennt, verlaufen als Längsstreifen nebeneinander in grader Richtung von der Stiftspitze bis zur Basis, wie die Spangen eines geschlossenen Regenschirmes, und treten konstant in der Zehnzahl auf. Sie sind nicht in ihrer ganzen Länge gleich stark, sondern treten an der Basis und der Mitte des Stiftes im Bereiche der „Bänder" dadurch, daß sie breiter und höher werden, mehr hervor und täuschen so an diesen Stellen eine Bandbildung vor. Ein kontinuierliches Ringband existiert also nicht. Die Rippen beginnen an der Basis ziemlich spitz und schmal und werden allmählich breiter und höher, so daß das zentrale Lumen,

welches sie zum Durchtritt des Achsenstranges freilassen, in dieser Partie des nach oben breiter werdenden Stiftes den gleichen Durchmesser behält wie an der Basis. Querschnitte durch die untere Ringbandzone zeigen uns nur fünf Rippen; es haben sich hier je zwei zu einer Doppelrippe zusammengelegt. Nach der helleren Zwischenzone zu fallen die leistenartigen Erhöhungen dann schnell ab, und die Rippen werden hier so schmal und niedrig, wie Fig. 8b zeigt. Gleichzeitig findet eine Trennung der Doppelrippen statt, wir sehen daher in diesem Querschnitte, wie in allen folgenden, 10 Einzelindividuen, welche gleichen Abstand voneinander bewahren. In der mittleren Ringzone setzt sich die Erhöhung der Rippen nicht so scharf nach oben und unten ab. Ganz besonders muß ich nun hervorheben, daß die Rippen auch in der Wandung des Stiftkopfes weiterlaufen, wie ich an Flemming-Präparaten, bei denen es gelingt, den Kopfinhalt von der Wand färberisch zu differenzieren, mit aller Bestimmtheit konstatiert habe; sie sind hier sogar etwas dicker als in der darunter liegenden hellen Zone. Weniger sicher bin ich bezüglich der hellen Kopfspitze; diese Partie ist so minimal, daß hier das Vorhandensein der Rippen nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann. Erwähnen will ich jedoch, daß ich einigemale an der äußersten Spitze eine schmale, dunkle Ringbildung wahrgenommen habe, welche, entsprechend unseren bisherigen Erfahrungen, darauf schließen ließe, daß sich die Rippen bis ins Ende hinein erstrecken. Doch dieses ist mehr nebensächlich, die Hauptfrage ist, ob die Rippen nach der Spitze zu in der Wand auslaufen, oder ob sie wenigstens teilweise in den Inhalt des Stiftkopfes übergehen. Auf Grund meiner Befunde glaube ich das letzte mit voller Sicherheit verneinen zu können.

Im Gegensatz zu allen übrigen Autoren, welche den Stiftkopf für einen einheitlichen Stiftabschnitt halten, mache ich auch hier eine ganz strenge Trennung zwischen der Stiftwand und dem Inhalt. Die Wand unterscheidet sich am Kopf in keiner Beziehung von ihren übrigen Partien, der Inhalt dagegen wird von einem Knöpfchen gebildet, welches an seiner Basis mit dem Achsenstrang in Verbindung steht, resp. aus ihm hervorgeht. Die Struktur des Endknöpfchens habe ich ziemlich genau an Längs-, noch besser an Schrägschnitten bestimmen können. Es besteht aus fünf radiär gelagerten Abschnitten, welche wie die Fächer einer Apfelsine eng aneinander gepreßt sind, zentral aber ein Lumen (den Kopfkanal Grabers) freilassen. An der Basis des Knöpfchens wird das Lumen durch den Achsenstrang geschlossen. Es ist für mich garnicht zweifelhaft, daß wir in diesem Knöpfchen das eigentliche Nervenende zu sehen haben, und daß der Stift weiter nichts als einen kapselartigen Hüllapparat vorstellt. Ist es denn unbedingt notwendig, daß wir dem Stift nervöse Funktionen zuschreiben müssen, weil er innerhalb der Sinneszelle liegt? Wenn wir von der, bis jetzt leider unbewiesenen, Voraussetzung ausgehen, daß die scolopophore Sinneszelle hypodermalen Ursprunges ist, so ist es auch statthaft, die integumentalen Sinnesorgane zum Vergleich heranzuziehen. Z. B. habe ich in Fig. 18 (Taf. III) einen Schnitt durch das rinnenförmige Trommelfellkörperchen von *Mec. gr.*, letztes Larvenstadium, im Momente der Häutung konserviert, vor mir und sehe darin die Anlage eines Hautsinnesapparates vom bekannten Bau der Geruchs- oder Geschmacksporen. Das Lumen des Porus (Po) ist noch vollkommen ausgefüllt vom Fortsatz einer großen Hypodermiszelle, der späteren Sinneszelle. Vorerst liegt sie noch mit den anderen Hypodermiszellen in einer

Reihe und funktioniert ebenso wie diese, indem sie ihre, allerdings modifizierte, Chitindecke selber abscheidet. Erst später wird sie in die Tiefe rücken und nervöse Funktionen ausüben. Auf der anderen Seite wissen wir von den scolopoferen Sinnesschläuchen der Acridier, daß sie sich bei Tieren, die eben die Eihülle verlassen haben, vollständig ausgebildet vorfinden. Wie ich mich überzeugt habe, sind aber ihre Stifte noch ganz blaß, ihr Kontur ist kaum erkennbar, während Achsenstrang und Endknöpfchen deutlich sind. Ein tympanaler Nerv fehlt aber bemerkenswerterweise diesen jungen Larven, von einer Reizperzeption der Sinneszelle kann daher noch keine Rede sein. Meine Ansicht geht nun dahin, daß ebenso wie die integumentale Zelle sich ihren Kegel selbst baut, ehe sie zur Sinneszelle wird, auch die in die Tiefe gerückte subintegumentale Sinneszelle im stande ist, während ihrer Umbildung eine Chitinhülle für ihr Nervenende zu bilden.

Zur Begründung der Anschauung, daß die Stifte Chitingebilde sind, will ich noch das Faktum anführen, daß sie durch Kalilauge nicht zerstört werden. Schon Hensen (1866, p. 200) schreibt hierüber: „Ich finde, daß durch Kalilauge das Ganze erblaßt; aber selbst nach dem Aufkochen damit kann ich die Stifte noch wiederfinden." Auch ihr färberisches Verhalten ist bemerkenswert, wenn es auch wohl nicht korrekt ist, hieraus Rückschlüsse auf die Struktur zu machen. Mit Eisen-Hämatoxylin erhält man nur bei Formolpräparaten eine ebenso intensive oder noch stärkere Färbung des Stiftes wie des nervösen Apparates; bei Osmiumpräparaten gelingt es, die Stifte ganz zu entfärben, während Achsenstrang und Endknöpfchen noch tiefschwarz sind.

Zum Schluß will ich noch auf eine Bildung hinweisen, die ich bis jetzt ganz außer Betracht gelassen habe, und zu deren Deutung wir ausschließlich auf Kalkulationen angewiesen sind. Man findet nämlich nicht selten in gut konservierten Präparaten Stifte, deren Spitze in einem langen Faden ausläuft (Taf. III, Fig. 17b X). In unregelmäßigen Windungen nimmt dieser seine Richtung durch die Kappenzelle hindurch der Hypodermis zu. Man gewinnt, wie gesagt, den Eindruck, als ob der Faden eine Fortsetzung der Stiftwand wäre. Ob das tatsächlich der Fall ist, ist garnicht zu entscheiden, denn an der äußersten Stiftspitze sind Umhüllungszelle, Sinneszelle und Stiftwand zu einer Kontur reduziert, und daher kann der Faden ebensowohl der Sinneszelle wie der Hüllzelle angehören, ohne daß der Stift beteiligt zu sein braucht. Ganz bestimmt weiß ich nur, daß der Faden nicht vom Nervenendknöpfchen ausgeht. Ich wäre geneigt, die Fadenbildung für ein Artefact zu halten, wenn ich sie nicht bei beliebig konservierten und sonst ganz einwandfreien Präparaten gefunden hätte; andererseits ist zu erwähnen, daß sie bei der überwiegenden Mehrzahl der Endschläuche auch nicht andeutungsweise zu sehen ist.

6. Das bindegewebige Stützgerüst.

Um über dieses bis jetzt vollständig übersehene Gewebe Aufschluß zu gewinnen, müssen wir uns sowohl an Längsschnitten wie an Querschnitten orientieren. Wir haben bereits im Laufe unserer Ausführungen erfahren, daß sich die Bindesubstanz im unteren Organabschnitt von der Basis bis zum „Hals" des Organes vorfindet, und daß ferner an der Organbasis ein kugliger Zellhaufen liegt, welcher zu diesem Gewebe in Beziehung steht.

Beschäftigen wir uns vorerst mit dem Zellhaufen (Taf. II, Fig. 9 und Taf. III, Fig. 12 ZKfBst), so wissen wir von ihm außerdem schon, daß er unmittelbar vor der Eintrittstelle des Nerven in dessen muldenförmiger Verbreiterung seine Lage hat. Nach außen macht er sich als halbkuglige Hervorragung bemerkbar, welche wiederum in einer Vertiefung liegt, so daß es den Anschein hat, als sei er von außen in das Organ hineingedrückt. Auf Schnitten haben wir erkannt, daß er eine kugelförmige Gestalt hat, die aber recht unregelmäßig sein kann, denn bei derselben Spezies wechselt das Verhältnis der Höhe zur Breite nicht unbedeutend. Sehr häufig zieht sich der Zellhaufen nach oben etwas spitzer in das Organ hinein und ist dann gewöhnlich unten in der beschriebenen Weise abgerundet. Oft findet man aber auch, daß von der unteren freien Rundung ein kurzer, spitz zulaufender Fortsatz ausgeht, wodurch diese Partie dann eine Pickelhaubenform erhält.

Die Messungen ergaben bei *Mec. gr.* eine Breite von 35 μ und eine Höhe von 30 μ. In Fig. 12 (*Stenoboth. var.*) ist der Zellhaufen 30 μ breit, in Fig. 9 (*Oedip. coer.*) 35 μ breit und ebenso hoch.

Das Körperchen ist so vollgepfropft mit Bindesubstanzzellen, daß man auf etwas dickeren Schnitten nur einen Haufen von Kernen sieht. Bei *Mec. gr.* habe ich ca. 60 Kerne gezählt. Die Anordnung der Zellen bietet nichts besonders Bemerkenswertes; sie liegen ganz regellos beieinander. Ihre Kerne sind sowohl hinsichtlich ihrer Form wie ihrer Größe ganz unregelmäßig gestaltet, durchschnittlich sind sie ¼ bis ½ so groß wie die Kerne der Sinneszellen und fallen neben diesen außerdem durch ihr dichtes Chromatingerüst auf (Kf). Von einem Zellkörper ist sehr wenig zu sehen, nur ab und zu bemerkt man um die Kerne herum einen hellen Hof, hauptsächlich bei frischgehäuteten Imagines, im übrigen ist der Raum zwischen den Kernen durch ein anscheinend ganz unregelmäßig durcheinanderlaufendes Faserwerk ausgefüllt. Auf Querschnitten (Fig. 12) könnte man den Eindruck gewinnen, als ob sich die Bindesubstanz um den Haufen herum zu einer Kapsel verdichtete, es handelt sich hierbei aber um bindegewebige Lamellen, welche schon unterhalb dieses Schnittes ausgetreten sind und dem Haufen noch anliegen.

Die fasrigen Ausläufer der Bindegewebszellen, welche im Haufen ganz wirr durcheinander verlaufen, ordnen sich an der Peripherie, treten seitlich und oben, soweit der Haufen vom Organ bedeckt wird, heraus und legen sich zu einem Stamm zusammen, dessen Dicke der Breite des Zellhaufens entspricht. Dieser Stamm gibt sofort mehrere starke Bündel ab, welche das Organ in distaler Richtung, besonders nach dem spindelförmigen und flügelförmigen Abschnitt zu strauchartig durchziehen. Der starke Stamm ist durch alle Querschnitte zu verfolgen, er nimmt die Richtung nach der Zapfenspitze und stellt einen zentralen Stützbalken vor, der aber gleichfalls von Sinnesschläuchen durchzogen wird. Nach oben zu wird der Stamm bedeutend schwächer. Das Gerüstwerk verzweigt sich baumartig, es löst sich in immer kleinere Bündel auf und umhüllt mit seinen Ausläufern sämtliche Sinneszellen und deren Fortsätze röhrenartig bis zu den Umhüllungszellen hinauf, welche ihrerseits das distale Ende der Sinneszellen umscheiden (Fig. 10, Taf. II, und 17, Taf. III fBst). Auf diese Weise erhalten die äußerst hinfälligen Sinneszellen nicht nur eine Stütze, sie werden auch vollständig voneinander isoliert. Am dünnsten liegt die Bindesubstanz um den kernhaltigen Teil der Sinneszellen, besonders dort, wo sie gedrängt aneinander liegen. Unser Stützgewebe hat anscheinend die

Struktur des geformten fibrösen Bindegewebes, wie wir es bei den Wirbeltieren kennen, es unterscheidet sich von diesem aber doch ganz wesentlich. Fassen wir die längsgeschnittenen Bündel (Fig. 9) näher ins Auge, so können wir die Fasern, aus denen sie zusammengesetzt sind, sehr leicht erkennen; um jedoch über diese volle Klarheit zu erhalten, ist es notwendig, quergeschnittene Bündel, am besten auf den Organquerschnitten (Fig. 13) daneben zu betrachten. Schon die stellenweise dunklere Färbung, welche in der zentralen Partie des Querschnittes auffällt, macht uns darauf aufmerksam, daß die Fasern hier entweder dicker sind oder dichter beieinander liegen. Wir können annehmen, daß beides zutreffend ist. Bei genügender Vergrößerung sehen wir nämlich, daß sich die zentralen Fasern durch ihre relative Dicke auszeichnen, auch erscheinen sie im Querschnitt nicht rund, sondern ganz unregelmäßig. Der Unterschied gegen die Fasern der Umgebung ist zwar nicht groß, aber immerhin bemerkbar. Betrachten wir hierneben Querschnitte aus distaleren Organbezirken (Taf. III, Fig. 14 und 15), so fällt uns auf, daß die Fibrillen viel feiner und punktförmig erscheinen. Wir schließen daraus, daß es sich bei den dickeren Fasern nicht um eine Fibrille, sondern um ein kleines Fibrillenbündel handelt, welches sich späterhin auffasert.

Die Fibrillen verlaufen nach Möglichkeit ganz grade gestreckt. Wenn es auf Längsschnitten den Anschein hat, als ob ihre Bündel ein Flechtwerk bildeten, so kommt dieses Bild dadurch zu stande, daß sie sich durch die vielfach gebogenen Sinnesschläuche hindurch winden müssen, was wohl eine Überkreuzung, aber keine Durchflechtung bewirken kann. Mit den bekannten Wellenlinien des fasrigen Bindegewebes der Wirbeltiere dürfen diese Biegungen natürlich ebenfalls nicht verglichen werden.

Um die Sinneszellen herum ordnen sich die Fibrillen in der Weise, daß sie distal vom kernhaltigen Teil dem terminalen Fortsatz parallel verlaufen und ihm ringsum mantelartig anliegen, so daß wir auf Querschnitten um den runden Sinneszellenfortsatz diese Umscheidung als punktierten Ring zu sehen bekommen (Taf. II, Fig. 10, und Taf. III, Fig. 14, 15 fBst). Um mir dieses klar zu machen, habe ich das Bild einer Weinflasche, welche in einer Strohhülle steckt, vor Augen, wobei die Halme die Fibrillen vorstellen sollen. Denken wir uns die Strohhülse oben offen, so haben wir uns auch gleich die Endigungsweise der Fibrillen demonstriert, denn alle Fibrillen endigen frei an der oberen Grenze des bindesubstanzführenden Organabschnittes. Wir haben hiermit wiederum einen hervorragenden Unterschied gegen das Verhalten der Fibrillen im fibrösen Bindegewebe der Wirbeltiere konstatiert, von denen man bekanntlich sagt, daß weder ihr Anfang noch ihr Ende zu finden sei. Kurz, nehmen wir alles in allem, so haben wir ein Gewebe vor uns, zu dem wohl nirgends weder ein Homologon noch ein Analogon zu finden ist.

Mit dem beschriebenen Stützgerüst ist der ganze Vorrat an Bindesubstanz, welcher in der proximalen Organpartie zu finden ist, noch nicht erschöpft. Es ist bei der Betrachtung der Schnitte jedenfalls aufgefallen, daß zwischen den Bündeln häufig Kerne (Kr) liegen, welche durch ihr dichtes Chromatingerüst und ihre unregelmäßige Gestalt sich sofort als Bindesubstanzkerne zu erkennen geben. Es existiert nämlich noch zwischen den Zügen der Stützsubstanz ein zartes Bindegewebe, welches eine mehr netzartige Beschaffenheit besitzt. Bei *Oedipoda* und *Stenobothrus* ist diese „retikuläre“ Bindesubstanz so gering entwickelt, daß sie kaum bemerkbar ist, bei andern Acridiern, wie *Mec. gr.* und besonders *Acrid. aeg.* nimmt sie dagegen einen sehr breiten Raum ein. Wir können sie da-

her in Fig. 10 (rBst) sehr schön erkennen, und es erscheint uns hier auch sofort natürlich, daß die mit Kr bezeichneten Bindesubstanzkerne diesem Gewebe angehören müssen.

Da ich anfänglich in dem ganzen bindegewebigen Gerüst eine mächtige Ausbreitung des Neurilemms des Tympanalnerven, besonders da das Organ keine entsprechende Hülle besitzt, zu sehen glaubte, so schien es mir, als ob ich hier einen gewiß seltenen Übergang der fibrillären zur retikulären Bindesubstanz gefunden hätte. Durch Untersuchung von larvalen Organen stellte sich jedoch bald die interessante Tatsache heraus, daß das fasrige Stützgerüst erst sekundär in das Organ hineingewachsen ist, denn noch im letzten Larvenstadium findet sich ein langer Strang, welcher wie eine Nabelschnur vom unteren freien Ende des Zellhaufens neben dem Tympanalnerven herabläuft und sich in der Brustmuskulatur verliert. Es bleibt also nur übrig, daß wir ausschließlich die retikuläre Bindesubstanz als Fortsetzung der Nervenscheide ansehen dürfen.

Die obere Grenze des bindesubstanzführenden Organbezirkes gegen die durchsichtige Endzone liegt infolge der bekannten Anordnung der Endschläuche in einer fast planen, horizontalen Ebene; nur im Stielabschnitt dringt das Bindegewebe mit den Sinneszellen des spindelförmigen Fortsatzes weiter nach oben (Taf. III, Fig. 14, 15 und 16 fBst).

Es bleibt uns nun noch übrig, der Umhüllung des Organes zu gedenken. Graber (1875, p. 103) ist der Ansicht, daß das Organ eine „pigmentierte Matrix besitzt, welche der entsprechenden Hautlage am Nerven gleicht". Er sieht sie als Fortsetzung des Neurilemms des Tympanalnerven an, welches er mit Leydig für die Matrix der chitinösen Nervenscheide hält. Ich vermute, daß Graber hier die Matrixkerne der Tympanalblase gesehen hat, welche bekanntlich dem Endorgan dicht anliegt, denn eine besondere Hülle bindegewebiger oder zelliger Art besitzt das Organ nicht und die platten Kerne, welche man ab und zu an der Peripherie des bindegewebigen Abschnittes zu sehen bekommt, gehören der retikulären Bindesubstanz an. Das Organ wird allein von einer zarten, strukturlosen Membran, einer direkten Fortsetzung der integumentalen Basilarmembran, eng umschlossen. Daß diese Hülle keine Matrix im Graberschen Sinne besitzt, ist am besten in der Endzone, da wo sie der hyalinen Zwischensubstanz anliegt, zu sehen, denn niemals wird man hier neben ihr Zellgebilde finden. Die Hülle geht auch auf den Tympanalnerven über, wie wir in Fig. 9 (Taf. II), wo sie sich neben dem Bindesubstanzzellhaufen etwas abhebt, sehr schön erkennen können.

7. Die hyaline Zwischensubstanz.

Die gestreckten distalen Enden der Sinnesschläuche liegen ebenso wie ihr proximaler von fasriger Bindesubstanz umhüllter Abschnitt vollkommen isoliert nebeneinander. Der Raum zwischen ihnen wird von einer ganz homogenen, strukturlosen, glasartig durchsichtigen Substanz eingenommen, welche, ohne eine Lücke zu lassen, alle Winkel und Ecken, von der fasrigen Bindesubstanz bis hinauf zur Hypodermis, ausfüllt, und die sich sehr scharf gegen die angrenzenden Gewebe absetzt. Obgleich diese Substanz von allen Elementen des Endorgans das übersichtlichste ist, so habe ich mir dennoch weder über ihre Beschaffenheit noch über ihre Herkunft volle Klarheit verschaffen können (Taf. II, Fig. 9, 10, 11, und Taf. III, Fig. 14, 15, 16 hyZw).

Nie sieht man Einlagerung von Zellen oder Kernen oder auch nur fädige Strukturen, niemals Linien, welche auf eine zellige Abgrenzung hindeuteten. Sie ist ziemlich leicht nach Heidenhain färbbar, gibt aber auch den Farbstoff beim Differenzieren sehr schnell wieder ab. Bezüglich der Konsistenz dieser Masse war ich lange im unklaren, bis ich folgende Beobachtung machte. Bei frisch getöteten Tieren hatte ich die Tympanalblase vom Organ abgehoben. Entfernte ich nun unter der binoculären Lupe das Endorgan von den Trommelfellkörperchen, so blieb an der Anheftungsstelle ein kleines, zähflüssiges, klares Tröpfchen von gelblicher Farbe zurück, das sich von einem Blutstropfen nur durch seine Konsistenz unterschied. Darauf untersuchte ich das Endorgan in ¾prozentiger Kochsalzlösung und konstatierte, daß die durchsichtige Endzone völlig kollabiert war. Da ich aber noch zahlreiche Stifte erkennen konnte, so war zu folgern, daß die Endschläuche zum größten Teil von der Hypodermis abgerissen waren, während die hyaline Zwischensubstanz ausgeflossen und in Form des zähflüssigen Tropfens zurückgeblieben war. Es wäre nicht nötig gewesen, die schwer abzuziehende Tympanalblase vorher zu entfernen, ich habe dies nur getan, um mich zu vergewissern, daß sich in der Umgebung des Organes kein Blut befindet. Durch diesen Versuch ist festgestellt, daß die Zwischensubstanz flüssiger Natur ist; können wir aber mit Bestimmtheit sagen, daß sie eine gallertige Konsistenz besitzt? Ich glaube kaum, denn es ist wohl möglich oder gar wahrscheinlich, daß das Protoplasma der abgerissenen Endschläuche sich mit ihr gemischt und ihr so die zähflüssige Beschaffenheit gegeben hat.

Nach allem, was wir über die hyaline Zwischensubstanz erfahren haben, bleiben uns daher für ihre Beurteilung drei Möglichkeiten. Zunächst könnten wir sie für Blutflüssigkeit halten; das Fehlen von Blutkörperchen würde dem nicht sehr widersprechen, da bekanntlich die korpuskulären Elemente im Insektenblut nicht sehr zahlreich sind. Immerhin hätten mir aber bei den Tausenden von Schnitten, die ich durchmustert habe, wenigstens einige Blutkörperchen auffallen müssen. Ferner könnte es gallertige oder homogene Bindesubstanz sein, welche bei Evertebraten sehr verbreitet ist; in dem Falle dürften aber wohl die charakteristischen runden oder sternförmigen Zellen nicht fehlen. Endlich können wir zu der Annahme kommen, daß es sich um ein Ausscheidungsprodukt der Hüllzellen der Endschläuche oder der Matrixzellen handelt. Mir scheint diese letzte Ansicht am meisten für sich zu haben, denn sie erklärt uns am zwanglosesten die homogene Beschaffenheit sowie den flüssigen oder zähflüssigen Zustand der Substanz.

Ich kann nicht umhin, im Anschluß hieran auf die schon eingangs wiedergegebene Bemerkung Hensens zurückzukommen, „daß sich zwischen dem Ganglion und dem Trommelfell eine Flüssigkeit, entsprechend dem Labyrinthwasser, befindet“, denn ich bin überzeugt, daß dieser ausgezeichnete Forscher bei seinen Präparationen an lebenden Tieren die Substanz schon in derselben Form gesehen hat wie ich. Von ihrer Bedeutung hat er sich allerdings eine falsche Vorstellung gemacht.

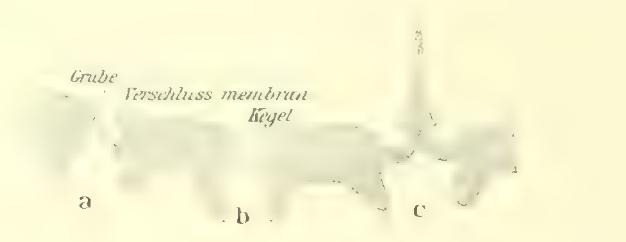
F. Das Organ des rinnenförmigen Körperchens.

Die Lage und der Bau des rinnenförmigen Trommelfellkörperchens ist bei der Besprechung der integumentalen Tympanalgebilde ausführlich erörtert worden. Auch über den

Verlauf des Nerven, welcher zur Rinne führt, sind wir hinreichend orientiert. Wir treten daher gleich in medias res, indem wir uns dem Hautsinnesorgan zuwenden, welchem das rinnenförmige Körperchen als Behälter dient.

Die Chitindecke des rinnenförmigen Körperchens ist von zwei Arten von Porenkanälen durchbohrt. Die eine Art haben wir schon kennen gelernt, als wir das Körperchen in toto untersuchten. Wir sahen sie in aufgehellten Präparaten vorwiegend in der Vorderfläche und der Kuppe der Rinne ganz unregelmäßig gelagert, und sie erschienen uns hier in der Aufsicht als kreisrunde, ca. 5 μ breite Ringe. Bei *Mec. gr.* zählten wir deren ca. 10. Es ist uns auch bekannt, daß diesen Poren Sinneshaare aufsitzen, welche bei manchen Spezies *(Stenobothrus)* eine erhebliche Länge besitzen, bei anderen *(Mecosth., Oedip.)* sehr kurz und dolchartig sind. Sie sind massiv und an ihrem Grunde in der typischen Weise gelenkig eingefügt.

Die zweite Art von Porenkanälen ist wegen ihrer versteckten Lage und ihrer Kleinheit in einer Flächenansicht selbst mit Immersion sehr schwer aufzufinden. Über ihre Verbreitung und Konstruktion können wir aus diesen Gründen und wegen der dunklen Farbe des Chitins nur an ganz dünnen Schnitten mit Hilfe der Ölimmersion Aufschluß gewinnen. Es sind Gebilde, die in ganz ähnlicher Form seit langem an den Antennen und Mundwerkzeugen als Gruben und Grubenkegel bekannt sind. Ihr Vorkommen ist fast ganz auf die hintere obere Partie der Rinne beschränkt, soweit sich der flügelförmige Fortsatz des tympanalen Endorgans an deren hinteren Rand anheftet resp. soweit die rinnenartige Fortsetzung des Zapfenlumens reicht. Hauptsächlich in und neben dieser Vertiefung bis in das Zapfenlumen hinein stehen die fraglichen Porenkanäle in ganz unregelmäßiger Anordnung und immer isoliert, obwohl manchmal zwei Poren dicht nebeneinander liegen. Bei den Acridiodeen, deren rinnenförmiges Körperchen sich schutzdachartig über die Zapfenöffnung legt, finden wir sie besonders an der dem Lumen zugekehrten Seite dieser Chitinfalte.



a. Grube ohne Kegel.
b. Grube mit Kegel.
c. Haar.

Textfig. 9.

In dem ungleich dicken und welligen Chitin sind auch die Längenunterschiede der Porenkanäle nicht unbeträchtlich, ihre Form bleibt jedoch im großen und ganzen dieselbe. Gleich unterhalb ihrer kleinen kreisrunden äußeren Öffnung, welche meistens etwas eingezogen ist, weitet sich das Lumen der Poren kuppelartig aus und behält dann entweder diesen Durchmesser bis zur inneren Öffnung bei, oder es wird vor derselben noch einmal ein wenig enger. Diese ist ebenfalls kreisrund und häufig durch eine ringwallartige Erhebung des Randes mehr nach innen verlegt. Im ganzen betrachtet hat demnach der Kanal eine Glockenform (Taf. III, Fig. 16 Po und Textfig. 9). Nahe der äußeren Öffnung springt aus der Wand eine kräftige, grade abgestutzte Ringleiste hervor, aus deren oberer Kante eine zarte, nach außen konvexe, uhrglasähnliche Verschlußmembran hervorgeht. Hierdurch

wird der Kanal in die äußere „Grube" und in den zentralen eigentlichen Porenkanal geschieden. Neben dieser häufigsten Form finden sich auch Gruben, in die vom Zentrum der Membran aus ein äußerst kleiner Hohlkegel hineinragt. Nur bei *Acridium aegypt.* habe ich Kegel oder Zapfen gefunden, welche die äußere Öffnung erreichten. Nebenstehende halbschematische Zeichnung gibt uns ein Bild von den verschiedenen Typen der Gruben und eines Sinneshaares.

Die Tiefe und Gestalt der Gruben ist ziemlich konstant, unter der ungleichen Stärke der Chitindecke hat nur der Porenkanal zu leiden, welcher dementsprechend lang oder kurz und manchmal auch etwas winklig gebogen ist. In Fig. 16 mißt die Grubenöffnung im Durchmesser 1,5 μ, die Tiefe der Grube 2 μ, der Durchmesser der inneren Öffnung des Porenkanals 6 μ, die Längsachse des ganzen Porus 6,5 μ.

Die Zahl, in der diese Gebilde auftreten, ist im Verhältnis zu der fast 500 μ langen Rinne sehr gering; ich habe bei sämtlichen Arten, ♂ und ♀, immer nur 10 bis höchstens 14 zählen können. *Acrid. aeg.*, welches sich in so vielen Beziehungen anders verhält, besitzt jederseits 30 bis 35, die auch mehr zerstreut liegen.

Jede Grube bildet den chitinösen Endapparat einer Sinneszelle, welche im Lumen des rinnenförmigen Körperchens ihre Lage hat, und ebenso spärlich wie ihre Poren finden sich daher auch die Sinneszellen (Fig. 16 SZ). Diese liegen nie zwischen den Epidermiszellen, sondern immer ganz frei in dem Raume, welcher nach innen zu durch die darüber gespannte Basilarmembran (DM) einen Abschluß erhält. Die Anordnung der Sinneszellen ist eine ganz regellose, manchmal liegen sie einzeln, meistens aber in Gruppen von 2, 3 oder 4 Zellen beieinander. Sie sind sehr leicht an ihren kugligen oder ellipsoiden Kernen kenntlich, welche in Form und Aussehen denen der tympanalen Sinneszellen gleichen, aber doch beträchtlich kleiner sind (Durchmesser 9 μ) und auch ein etwas dichteres Chromatingerüst besitzen. Der pigmentfreie Zelleib ist recht schwach entwickelt, er umgibt den Kern als ein schmaler heller Hof. Auffallend ist die Menge von Hüllzellen (HZ), welche den Sinneszellen schalenartig anliegen. Man sieht von ihnen nur die großen Kerne, die den Hypodermiskernen außerordentlich ähneln, aber niemals wie diese von pigmentiertem Protoplasma umgeben sind. Liegen mehrere Sinneszellen zusammen, so sind sie in einer Reihe aneinander gedrängt, wie Erbsen in ihrer Hülse. Um solch eine Reihe bilden dann die Hüllzellen oft einen förmlichen Sack.

Die einzelnen Sinneszellen liegen mit ihren Hüllzellen in sehr zarten gliösen Membranen, welche mit der Neuroglia des Rinnennerven in Verbindung stehen. Ich halte diese Membranen für Ausscheidungen der Hüllzellen oder für eine Fortsetzung der Neuroglia, denn eine bindegewebige Zwischensubstanz anzunehmen, liegt kein Grund vor.

Die Verbindung der Sinneszelle mit dem Nerven wird durch ein sehr feines Fäserchen (NF) hergestellt, welches an beliebiger Stelle an sie herantritt. Der terminale Fortsatz (TFo) ist etwas breiter und sehr scharf konturiert. Er erscheint als ein langer, schmaler Schlauch, welcher vielfach wellige Biegungen macht und bis zu seinem Ende den gleichen Durchmesser behält. Seine Länge richtet sich nach der ganz unregelmäßigen und manchmal recht ansehnlichen Entfernung der Sinneszelle vom Porus. Dieser Terminalschlauch liegt anfangs frei im Lumen der Rinne, tritt dann gewöhnlich schräg an die Hypodermis, schlängelt sich eine kurze Strecke zwischen deren Zellen oder zwischen ihr und der Cuticula,

um darauf möglichst winkelrecht in den Porenkanal zu treten. Seine Anheftung nimmt er im Zentrum der Schließmembran resp. am Grunde des Kegels oder des Haares, nachdem er sich kurz vorher drahtnagelartig zugespitzt hat.

In dem sonst glasklaren Schlauche sieht man immer deutlich einen feinen axialen dunklen Faden (Neurofibrille), welcher an seinem peripheren Ende, in der Schlauchspitze, also dicht an der Chitinmembran, ein Knöpfchen bildet. Dieses Endknöpfchen dringt bei den Grubenkegeln in den zarten Kegel ein und füllt ihn ganz aus. Dasselbe Verhalten scheint bei den Haaren vorzuliegen, die, obgleich sonst massiv, am Grunde doch noch einen kleinen kegelförmigen Hohlraum besitzen.

Die Wand des Schlauches ist ein sehr widerstandsfähiges Gebilde, auch an geschrumpften Präparaten erscheint sie fast intakt, und ich bin auf Grund meiner entwicklungsgeschichtlichen Studien zu der Überzeugung gekommen, daß sie ebenso wie der Stift des Gehörorganes ein chitiniges Produkt ihrer Sinneszelle ist. Ja ich behaupte, daß Schlauchwand und Stift ganz homologe Bildungen sind, die sogar eine gewisse typische Übereinstimmung in ihrer Struktur aufweisen, denn ich habe bei den relativ dicken Schläuchen von *Acrid. aeg.* mit aller Sicherheit auf Querschnitten das Vorhandensein äußerst zarter Rippen konstatiert. Fig. 18 (Taf. III) zeigt uns einen in der Entwicklung begriffenen Geruchsapparat. In der hohen und dunkel pigmentierten Hypodermis fällt ein farbloses Zellnest auf, bestehend aus drei Zellen. Die eine macht sich durch ihren großen, kugligen, helleren Kern sofort als künftige Sinneszelle kenntlich, die anderen beiden werden zu Hüllzellen, sie unterscheiden sich von den übrigen Hypodermiszellen nur dadurch, daß sie kein Pigment besitzen. In der Sinneszelle sehen wir den terminalen Schlauch angelegt und in diesem den nervösen Faden. Der cuticulare Apparat ist erst schwach entwickelt, aber doch schon deutlich erkennbar. Gegen diesen strikten Beweis meiner Annahme, daß die Terminalschlauchwandung eine intrazellulare Ausscheidung der Sinneszelle ist, wird wohl kaum etwas einzuwenden sein. Auch habe ich hier definitiv festgestellt, daß die Hüllzellen hypodermalen Ursprungs sind. Wenn ich nun auch die Weiterentwicklung nicht beobachtet habe, so ist es doch klar, daß nach Vollendung des Porus die Sinneszelle mit ihren Hüllzellen unter die Hypodermis treten und nur den Terminalschlauch zurücklassen wird.

Eine der Sinneszelle angehörende Protoplasmahülle scheint der Schlauch des ausgebildeten Organes nicht mehr zu besitzen, jedenfalls nicht zwischen den Hypodermiszellen; außerhalb derselben glaube ich zuweilen eine blasse Hülle beobachtet zu haben, die aber ebensowohl, wenn sie tatsächlich vorhanden ist, von den Hüllzellen ausgehen kann. Der große Raum im Porenkanal, um den Terminalschlauch herum, wird von den benachbarten Hypodermiszellen ausgefüllt.

Hervorheben will ich noch einmal, daß immer nur eine Sinneszelle den Terminalschlauch bildet, obgleich die Zellen häufig in Paketen beieinander liegen, und daß daher von einem Terminalstrang im Sinne vom Raths (1888, p. 417) keine Rede sein kann. Dieses gilt sowohl von den Gruben wie von den Sinneshaaren der Rinne.

Außer dem nervösen Apparat treten in der Rinne zahlreiche große Zellen von unregelmäßiger Gestalt auf (Fig. 16 wFZ). Ihr umfangreicher Protoplasmaleib sendet nach

allen Richtungen Fortsätze und Fäden aus, die oft ineinanderfließen. Dieselben Zellen finden sich in großer Menge am vorderen Tympanalfelde zwischen der Hypodermis und der Basilarmembran (Fig. 13 wFZ, Taf. III), vorzüglich in der Nähe des Nerven und der Nervenfasern. Will (1885, p. 24) hat solche Zellen in den Geschmacksorganen der Hymenopteren gefunden und hält sie für Drüsenzellen. Vom Rath (1888, p. 418) beobachtete sie in den Antennen und Palpen verschiedener Insekten und nennt sie Begleitzellen, „weil sie den Nerven bei seinem Eintritt in die Sinneszellengruppen begleiten". Nach meiner Auffassung sind es wandernde Fettzellen.

Es würde nun den Rahmen meiner Arbeit überschreiten, wollte ich ausführlich auf die außerordentlich umfangreiche Literatur eingehen, welche sich mit den Hautsinnesorganen der Arthropoden oder auch nur der Insekten beschäftigt, auch wäre es wohl unangebracht, wollte ich von meinen wenigen monotonen Befunden auf diese in so großer Mannigfaltigkeit auftretenden Sinnesorgane Rückschlüsse machen. Andererseits ist es mir in der Hauptsache ja garnicht darum zu tun, über vorliegende Organe neue histologische Facta zu bringen, meine eingehende Beschreibung soll vielmehr den Beweis für den interessanten Befund liefern, daß sich am Trommelfell ein Organ befindet, welches wir berechtigt sind, nach den Kenntnissen, die wir von derartigen Gebilden haben, für ein Geruchsorgan zu halten.

Seit der Zeit, da Erichson (1847) die Gruben an den Antennen der Insekten entdeckte und ihnen die Fähigkeiten, Gerüche wahrzunehmen, zuschrieb, hat sich das Interesse der Forscher diesen Gebilden zugewandt. Die Arbeiten von Burmeister (1848), Perris (1850) und Leydig (1860) bestätigten und erweiterten die Erichsonschen Befunde in teils physiologischer, teils anatomischer Richtung. Es blieb aber auch nicht aus, daß Autoren wie Lepsès (1858), Wolff (1875) und Graber (1879) sich als energische Gegner der Erichsonschen Hypothese erwiesen, indem besonders Graber die in Frage stehenden Gebilde für Gehörorgane erklärte. Sie wurden jedoch bald durch Paul Mayer (1879), Hauser (1880) und speziell durch die vorzügliche Arbeit Kraepelins (1883) ad absurdum geführt, so daß seitdem diese Streitfragen definitiv erledigt sind. Bei den neueren Autoren, von denen besonders Ruhland (1888), vom Rath (1888) und Nagel (1895) namhaft zu machen sind, kommt für die Gruben, deren Kegel die Oberfläche nicht erreichen oder auf sonst eine Weise gegen Berührungsreize geschützt sind, nur Geruchs- oder Geschmacksperzeption in Frage.

Durchmustert man ihre Abbildungen, so wird man mehrfach auf Bilder stoßen, die den meinigen sehr ähnlich sind, ich verweise speziell auf Nagel (Taf. VII, Fig. 110a), sowie auf Kraepelin (Taf. II, Fig. 8a) und vom Rath (Taf. XXXI, Fig. 22g). Gruben ohne Kegel von der Bauart, wie ich sie gefunden habe, scheinen bisher unbekannt geblieben zu sein. Die Chitinporen, welche Nagel (p. 85) unter obiger Bezeichnung beschreibt und Taf. II, Fig. 22, 23, 24 abbildet, sind viel primitiver konstruiert und besitzen auch nach seiner Angabe keinen Nervenapparat. Am ehesten möchte ich noch das von Nagel als kuppenförmiges Organ bezeichnete Gebilde (Taf. VII, Fig. 106a) zum Vergleich heranziehen. Bezüglich des nervösen Apparates finden wir bei Kraepelin eine mit ausgezeichneten Abbildungen (Taf. II, Fig. 8) illustrierte Beschreibung von Gruben eines *Melolontha*-Fühlers, die sich fast mit meinen Befunden deckt. Er sagt (p. 37): „Der hinzutretende

Nerv erfüllt nicht ganz das Lumen des Porenkanals, sondern erscheint als ein zarter, einer fast kugligen Ganglienzelle entspringender Achsencylinder, der von Epithelzellen umschlossen wird." Von Gruben, die nur mit einer Sinneszelle in Verbindung stehen, erwähnt vom Rath ebenfalls nur die Organe des *Melolontha*-Fühlers (p. 435, Taf. XXXI, Fig. 32). Seine Auffassung vom Bau des Sinnesapparates weicht nur unwesentlich von der Kraepelins ab.

Die Erforschung der Lokalisation des Geruchsvermögens hat sich neuerdings besonders Nagel angelegen sein lassen. Er hat auf Grund vieler physiologischer Experimente konstatiert (1895, p. 90), „daß bei allen mit feinem Geruchssinn begabten Insekten der Sitz des diesem Sinne dienenden Organes die Fühler sind, bei einzelnen Insektenfamilien aber auch Riechvermögen der Taster nicht fehlt." Dennoch ist auch Nagel nicht im stande gewesen, bei allen Insekten durch Exstirpation der Fühler und Palpen den Geruchssinn ganz zu vernichten. Bekannt sind die vielfach bestätigten Versuche Grabers (1885, p. 452), an Küchenschaben, welche noch nach der Dekapitation auf Gerüche reagierten. Ebenfalls ist der Befund Hausers (1880, p. 7), daß Hemipteren auch nach Verlust der Antennen sich noch fast ebenso empfindlich gegen riechende Stoffe zeigten, wie im unverletzten Zustande, bis jetzt noch nicht widerlegt. Obgleich man daher bis heute auch bei diesen Tieren nur an den typischen Stellen des Kopfes die bekannten Geruchsporen gefunden hat, so ist bei ihnen doch in Anbetracht dieser Beobachtungen die Geruchsempfindlichkeit anderer Körperstellen nicht abzustreiten.

Ich glaube nun hiermit bei einer Insektenfamilie zuerst den einwandfreien anatomischen Nachweis von Geruchsporen an einer Partie des Abdomens gebracht zu haben, die physiologisch wie geschaffen ist für die Aufnahme von Geruchsempfindungen. Eine äußerst sympathische Hypothese Nagels (p. 108) besagt, daß die Grubenkegel der Riechwerkzeuge nur dann in Tätigkeit treten können, wenn bewegte Luft in die Gruben eindringt, und daß demnach die Insekten, um gut riechen zu können, ihre Riechorgane gegen die Luft bewegen müssen, sei es durch Bewegen der Antennen oder während des Fluges. Die tympanalen Geruchsgruben der Acridiodeen werden nun auch beim sonst vollständig ruhigen Tiere durch die Atmung in einer ständigen rhythmischen Bewegung gehalten, so daß, ähnlich wie bei der regio olfacteria der Säugetiernase, fortwährend bewegte Luft über sie hinwegstreicht.

IV. Locustodea.

A. Allgemeines.

Den Ausgangspunkt für meine Untersuchungen über die tibialen Tympanalapparate bildete der Befund von Rippen in der Wand der Acridierstifte. Die überraschende Konvergenz, die mir hier mit der von Adelung zuerst beschriebenen Rippenbildung bei den Cristastiften der Locustiden entgegentrat, gab mir Veranlassung, die leichter zugänglichen und flächenhaft auseinandergezogenen Organe der Locustiden und Grillen zu einer vergleichenden Untersuchung heranzuziehen, und ich kam hierbei zu dem Resultat, daß die Struktur der Endschläuche, die Beschaffenheit ihrer konstituierenden Zellen, der Fibrillenapparat der Sinneszellen, kurz das ganze nervöse Organ histologisch nach demselben Schema eingerichtet ist wie bei den Acridiodeen; der begreiflicherweise recht erhebliche Unterschied ist fast ausschließlich morphologischer Natur.

Da nun trotz der eingehenden Untersuchungen speziell Grabers und Adelungs auch in dieser Richtung noch manches unklar oder unrichtig aufgefaßt war, schien es mir unerläßlich, die morphologischen Verhältnisse gleichfalls noch einmal nachzuprüfen, denn ohne die genaue Kenntnis der Gestalt und des Aufbaues eines Objektes werden die Resultate einer histologischen Untersuchung immer fragmentarisch und unsicher sein.

Wenn ich nun auch zugeben muß, daß mir die Befunde, welche ich am Acridierorgan gemacht habe, das Studium außerordentlich erleichterten, teilweise überhaupt erst eine richtige Auffassung ermöglichten, so möchte ich doch bemerken, daß ich mich bemüht habe, möglichst objektiv und unbeeinflußt von meinen früheren Befunden an die Untersuchung des Locustidenorgans heranzutreten, und ich werde auch nicht verfehlen, die Punkte hervorzuheben, welche ich nicht zu klären im stande war, ohne auf die Acridierendschläuche zurückzugreifen.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, daß bei den in Frage stehenden Organen der verschiedenen Locustidenspezies sowohl die morphologischen wie die histologischen Unterschiede nur eine ganz untergeordnete Bedeutung haben, hielt ich es für nützlich, in derselben Weise vorzugehen wie bei den Acridiodeen, indem ich einen Vertreter herausgriff, welcher mir die Verhältnisse am einfachsten und übersichtlichsten zeigte, um diesen dann um so eingehender zu beschreiben. Am geeignetsten erschien mir hierzu *Decticus verrucivorus*, dessen Tibia annähernd so groß ist wie die von *Locusta viridissima*, da die Zahl der Endschläuche aber viel geringer ist, so nimmt das Gesamtorgan in der Tibia fast ein Drittel weniger Raum ein. Hinderlich war mir allerdings anfänglich die gradezu gewaltige Chitinhülle des Decticusbeines, die es fast unmöglich machte, tadellose Schnittserien zu erhalten. Über diese Schwierigkeit half mir jedoch bald eine sehr einfache und daher um

so empfehlenswertere Methode hinweg, mit deren Hilfe ich im stande war, das Bein seines Chitinskelettes zu entkleiden, ohne daß die Weichteile die geringste Veränderung erlitten. Sie wird folgendermaßen ausgeführt: Das Paraffinpräparat wird zunächst zur besseren Handhabung, in der Weise wie man es zum Schneiden vorbereitet, auf einem Mikrotomblock befestigt, am besten so, daß die beiden Spalten nach oben sehen. Die folgenden Manipulationen sind nur unter der binoculären Lupe und mit Hilfe sehr spitzer und stabiler Nadeln und Messer auszuführen. Es ist dann zweckmäßig, zuerst die Trommelfelldeckel fortzubrechen. Darauf werden von der sehr stark chitinisierten Oberseite mit einem Messer einige Chitinlamellen in der Längsrichtung abgesplittert, und nun kann man sehr leicht das Chitin stückchenweise nach den Seiten zu absprengen. Bei einiger Vorsicht wird sich hierbei immer nur das Chitin ablösen. Ist die Oberseite chitinfrei, so wird das Präparat herumgedreht und die andere Seite in derselben Weise bearbeitet. Nach dieser Methode habe ich auch meine Totopräparate hergestellt, nur wurde hier erst die ganze Beugeseite der Tibia, in welcher die Muskulatur liegt, fortgeschnitten. Bei solchen Präparaten ist es aber notwendig, die pigmentierte Matrix zu entfernen, da diese sonst das Bild fast undurchsichtig macht; oberhalb der Crista gelingt dies sehr leicht, auch die zwischen Hypodermis und Crista liegende Blutschicht fällt von selbst mit fort, am Subgenualorgan ist aber äußerste Sorgfalt und eine sehr ruhige Hand erforderlich, weil hier die Sinneszellen und teilweise die Nerven der Matrix dicht anliegen. Sind alle diese Manipulationen mit Erfolg ausgeführt, so brauchen Osmiumpräparate nur vom Paraffin befreit und in Kanadabalsam überführt zu werden, und man hat ein wundervolles Übersichtsbild vor sich, welches noch obendrein den schätzenswerten Vorzug hat, daß sich sämtliche Organteile in ihrer natürlichen Lage befinden. Meine Fig. 19 ist nach einem solchen Präparate gezeichnet und gibt daher ein vollkommen naturgetreues Bild des Organes.

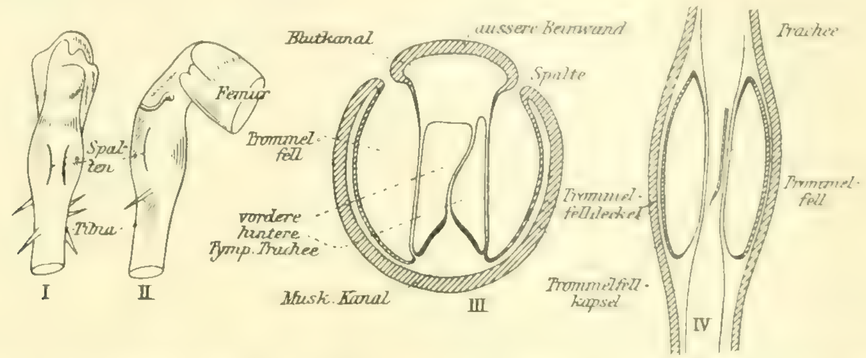
Zur Färbung der Totopräparate kann ich eigentlich nur Eisen-Hämatoxylin empfehlen, welches nach genügender Differenzierung Stifte, Achsenstrang und das Chromatin der Kerne schwarz, die übrigen Gewebebestandteile dagegen grauweiß erscheinen läßt. Auch Ehrlichs Hämatoxylin gibt recht schöne Bilder.

Zur Lagebestimmung wähle ich den von Graber (1875, p. 3) eingeführten Beschreibungsmodus und werde der leichteren Verständlichkeit wegen bei Zitieren der anderen Arbeiten, speziell der von Adelung, die sonst total verwirrenden Bezeichnungen in diesem Sinne ändern. Wir müssen uns nach Graber die Vorderbeine so gestellt denken, wie es die Mittelbeine in Wirklichkeit sind; die Tibia steht dann senkrecht zum Boden, sie hat ein oberes proximales und ein unteres distales Ende, eine dem Leibe zugekehrte Innenfläche, die davon abgewendete Außenfläche u. s. w. Ferner werden wir von einer Längs- oder Vertikalachse der Tibia, von einer sagittalen Querachse, die der Längsachse des Körpers parallel läuft, und von einer frontalen Querachse, außerdem von einer sagittalen und einer frontalen Längsebene und endlich von einer horizontalen Querebene sprechen.

B. Das Chitingerüst der Tympanalregion mit den Trommelfellen.

Die Beschreibung der Integumentteile werde ich so kurz wie möglich fassen. Diese Verhältnisse sind von den früheren Bearbeitern, besonders von Graber, so ausführlich be-

handelt, daß es genügt, sie hier an der Hand der Graberschen Ausführungen (1875, p. 7), denen ich nur wenig hinzuzufügen habe, soweit zu besprechen, als es zum Verständnis des inneren Organes notwendig ist. Die nachstehenden Textfiguren sind Adelung (1892, p. 319) entnommen, teilweise aber korrigiert.



I Außenansicht. II Seitenansicht der Tibia. III Horizontaler Querschnitt durch die Mitte der Tympanalregion
IV Transversaler Längsschnitt durch die Tibia.

Textfig. 10.

An der Außenseite der Vordertibia, näher dem Tibio-femoralgelenk zu, befinden sich zwei schmale, symmetrisch gelagerte und in der Mitte schwach einwärtsgebogene Ritzen oder Spalten, von denen jede in einen linsenartig gestalteten Hohlraum führt, dessen innere Wand zum größten Teil von dem Trommelfell, die äußere von einer Integumentduplikatur, dem Trommelfelldeckel, gebildet wird. Der Hohlraum wird als Trommelfellkapsel oder als Trommelfelltasche bezeichnet. Die Trommelfelldeckel (Taf. IV, Fig. 19 und Taf. III, Fig. 20 TrD) werden von Graber als Ausstülpungen des Integumentes beschrieben, die sich als Schutzdach über das Trommelfell legen. Für ein richtiges Verständnis ist es jedoch besser, wenn wir uns vorstellen, daß die Trommelfellkapsel durch eine taschenartige Einstülpung des Integumentes, deren mediane Wand sich der Trachee anlegt und zum Trommelfell (Fig. 20 vT und hT) wird, während die laterale das innere Blatt des Trommelfelldeckels bildet, entstanden ist. Die Länge einer Spalte beträgt bei *Decticus verrucivorus* 850 μ. Mit deren unterem Winkel schließt auch die Kapsel ab, während diese oberhalb des proximalen Winkels noch 280 μ als ein allmählich schmaler und spitzer werdender und blind endender Hohlraum weiter in das Beinlumen eindringt. Der Längendurchmesser der Kapsel beträgt 1130 μ, im transversalen Querdurchmesser (Fig. 20 TrK) mißt sie 550 μ, im sagittalen 160 μ. Der zwischen den hochgewölbten Trommelfelldeckeln liegende Beinabschnitt ist von vorn und hinten stark komprimiert; dafür ist er in transversaler Richtung nach beiden Seiten bauchig aufgetrieben. Der bikonvexe Steg zwischen den beiden Spalten bildet die eigentliche äußere Wand des Beinlumens der Tympanalgegend. Dieses außerordentlich stark chitinisierte Wandstück geht oben und unten gleichmäßig in die Beinwand über. Es ist sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung ein wenig nach außen konvex gekrümmt und an beiden Rändern medianwärts umgebogen, so daß es im Querschnitt agraffenartig erscheint (Fig. 20 äW).

„Die Trommelfelle selbst erscheinen als an Farbe, Glanz und Elastizität dünnen Glimmerplättchen vergleichbare, äußerst zarte Membranen, von der Form einer etwas ovalen

Ellipse, deren längste Dimension der Vertikalachse der Tibia entspricht" (Graber 1875, p. 5). Sie beginnen ca. 100 μ unterhalb der oberen Kapselspitze, nehmen also nicht die ganze innere Kapselwand ein, wie Graber angibt. Auch die von ihm konstatierte Kongruenz der Trommelfelle trifft nicht ganz zu, denn ich habe das vordere immer etwas länger gefunden (950 μ bei *Dect. verr.*) als das hintere (900 μ). Ihr Breitendurchmesser beträgt 440 μ. Ein ausgeprägter Trommelfellrahmen, wie wir ihn bei den Acridiodeen kennen gelernt haben, fehlt hier; eine Anlage zur analogen Rahmenbildung ist jedoch nicht zu verkennen, denn an der Innenseite biegt sich die Kapselwand, ehe sie in das Trommelfell übergeht, erst ein wenig nach außen heraus (Fig. 20 R). Was für ein Gebilde von Graber für den „dicken, wulstförmigen Rahmen, der bei *Decticus* ganz unbeschädigt vom übrigen Integument losgetrennt werden kann", gehalten ist, kann ich mir nicht erklären, auf jeden Fall ist die Beschreibung unrichtig, und ebenso unzutreffend ist seine Angabe, daß das Trommelfell uhrglasförmig in das Bein eingesenkt sei.

Wie bei den Acridiodeen ein großer Teil des sonst glasklaren Trommelfelles durch eine dickere Cuticula und pigmentierte Matrix ausgezeichnet ist, macht sich auch hier in der äußeren Längshälfte eine solche Partie in der Aufsicht als ovaler, undurchsichtiger Fleck kenntlich, welchen eine durchsichtige, sehr dünne innere Zone halbmondförmig umgibt. Unabhängig von diesen Zonen trägt das Trommelfell (aber nur bei Imagines) an der medianen Fläche, mehr dem äußeren Rande zu, eine schmale Chitinleiste, welche in einer nach innen konvexen, der inneren Beinseite annähernd parallelen Linie verläuft (Fig. 20 TrL); wir wollen sie als Trommelfelleiste bezeichnen. Bis zu dieser Leiste liegen die Trommelfelle fast parallel, in graden, ein wenig nach unten und außen konvergierenden Ebenen. Darauf wenden sie sich in einem mehr oder weniger scharfen Knick, je nach der Breite der äußeren Beinwand, in grader Richtung ihrer äußeren Einfassung zu.

Die Entfernung der Trommelfelle voneinander beträgt an ihrem proximalen Ende 400 μ, am distalen 250 μ. In der Mitte der Tympanalregion liegen sie am Innenrande 300 μ, außen 320 μ und an der Leiste 200 μ auseinander.

C. Vom inneren Bau der Tibia.

Im oberen Ende der Tibia werden durch die seitlichen Verwachsungen der zentralliegenden Trachee mit der Beinwandung zwei gleichfalls in der Längsrichtung des Beines verlaufende Kanäle abgegrenzt, welche vom Knie bis zum distalen Ende der Tympanalregion nirgends in direkter Verbindung stehen und im Bereiche der Trommelfelle ganz streng voneinander geschieden sind: Zwischen der Trachee und der Außenwand des Beines liegt ein blutführender Kanal, und an der Beugeseite der Tibia sind Muskeln, Sehnen und Nerven in einem röhrenartigen Hohlraum eingeschlossen; wir bezeichnen sie hiernach mit Graber als Muskelkanal und Blutkanal.

Der Muskelkanal (Taf. III, Fig. 20 MK) ist in der Kniegegend sehr weit und unvollständig abgegrenzt, er nimmt aber schnell die Form einer engen und geschlossenen Röhre an, welche der inneren Beinwand so dicht anliegt, daß diese zugleich die innere Wand des Kanales bildet. In der Tympanalgegend erweitert er sich nach unten zu allmählich, ohne jedoch seinen geschlossenen Charakter zu verlieren. Seine äußere Wandung besteht

im supratympanalen Abschnitt aus straffem Bindegewebe, zwischen den Trommelfellen wird sie von der rinnenartig ausgehöhlten und stark chitinisierten Innenwand der Trachee gebildet. Der Kanal umschließt den Tibial und Tarsalnerven (Fig. 20 TibN und TarsN), eine starke Sehne (S) und in den erweiterten Partien mehrere Tarsalmuskeln (M).

Für uns ist es nun vor allem von Wichtigkeit, den Verlauf und die Form der Trachee und des Blutkanals kennen zu lernen.

Die Trachee (Taf. IV, Fig. 19 Tr), welche im Femur drehrund ist und zentral verläuft, erleidet innerhalb der Tibia verschiedene Veränderungen ihrer Form und Lage, ohne daß ihr Lumen eine irgendwie bedeutende Zu- oder Abnahme erfährt. Selbst nach ihrer Teilung innerhalb der Tympana sind die beiden Äste zusammen kaum umfangreicher als die Stammtrachee.

Wenn wir uns die Beinstellung vergegenwärtigen, welche wir für die Topographie angenommen haben, so durchzieht die Trachee den Femur vom Rumpf nach außen in horizontaler Richtung bis zum Kniegelenk. Hier heftet sie sich an die äußere Wand der Tibia durch Verbindung ihrer Matrix mit der Hypodermis des Integumentes. Dann biegt sie nach unten um, indem sie von der Außenwand wieder abrückt und sich allmählich nach innen wendet. Die Verbindung mit der Beinwand bleibt aber bestehen und zieht sich in dem Maße wie sich die Trachee von der Außenwand entfernt bandartig nach der hinteren Beinseite. Graber (1875, p. 35) hat diese Verbindungen als Tracheensuspensorien beschrieben. Gleichzeitig geht die Trachee mit der vorderen Beinwand, und weiterhin auch ihre innere Wand mit dem Muskelkanal eine bindegewebige Verbindung ein, und damit ist der äußere Blutkanal abgegrenzt. Zu den von allen späteren Forschern wiederholten Angaben Siebolds (1844, p. 72) und besonders zu der Beschreibung Grabers (p. 29) muß ich bemerken, daß die Trachee weder im Knie eine Verengerung erleidet, noch unterhalb des Knies über der Tympanalgegend eine Anschwellung zeigt; im Gegenteil habe ich durch Messungen konstatiert, daß sie vom Knie bis zum Beginn der Trommelfellkapseln allmählich etwas enger wird und sich dann wieder verbreitert, um den Raum zwischen den Kapseln auszufüllen.

Über den weiteren Verlauf der Trachee sowie über ihr Verhältnis zur Umgebung kann man sich nur an Querschnitten orientieren. Durchmustern wir diese in distaler Richtung, so sehen wir, daß die Trommelkapseln zuerst zu beiden Seiten der äußeren Tracheenwand als kleine Chitinringe auftreten und sich weiterhin nach der inneren Beinwand zu zwischen Trachee und Integument erweitern, so daß die Trachee zwischen ihnen zu liegen kommt. Sobald die Trachee von oben her in den Bereich der Kapseln getreten ist, flacht sich ihre äußere, dem Blutkanal zugekehrte Wand ab. Ihre vordere und hintere Wand steht zunächst mit den Kapseln durch kurze Suspensorien in Verbindung und schmiegt sich ihnen resp. den Trommelfellen fernerhin dicht an. Hieraus ist zu entnehmen, daß die Trachee im Tympanalbezirk vierkantig ist und sich auf Querschnitten als Rechteck präsentiert. Innerhalb der Tympana nimmt die Trachee eine ganz bestimmte typische Form an, die ich kurz in folgender Weise zusammenfassen will: Der im ganzen vierkantige Tracheenstamm macht ungefähr von der Mitte der Trommelfelle ab eine sanfte und gleichmäßige Krümmung nach außen. Die äußere Wand ist flach und infolge der Krümmung in ihrer Längsrichtung nach innen eingebogen, während die in derselben Rich

tung gebogene Innenwand nach außen zu durch den Muskelkanal muldenförmig eingedrückt ist. Die vordere und hintere Wand liegt an den Trommelfellen.

Bemerkenswert ist nun die Spaltung der Tympanaltrachee. Ihre Zweiteilung ist zuerst von Hensen (1866, p. 194) beschrieben, welcher der Ansicht war, daß schon am Knie zwei Tracheenstämme bestehen, die nebeneinander nach unten verlaufen. Dieser Irrtum ist aber verzeihlich und wird jedem Beobachter unterlaufen, der die Trachee in toto untersucht, denn fast immer ist ihre äußere Wand (gewöhnlich noch stärker, als es in Fig. 19 Tr angedeutet ist) in Form einer Längsfurche eingebuchtet, wodurch sie im Querschnitt nierenförmig erscheint. Dieses Verhalten habe ich bisher nicht erwähnt, weil ich glaube, daß es in vivo nicht besteht. Graber ist bei der Untersuchung des intratympanalen Tracheenabschnittes im ganzen zu einem richtigen Resultat gekommen, in einigen wichtigen Punkten muß ich ihn jedoch ergänzen. Obgleich er erkannt hat, daß die Spaltung der Trachee erst zwischen den Trommelfellen erfolgt, so ist doch aus seiner Beschreibung nicht genau zu ersehen, wo dieselbe zu suchen ist. Wir finden daher auch bei Adelung (1892, p. 320), welcher sich anscheinend nicht selbst mit diesen Verhältnissen befaßt hat und Graber zitiert, folgenden Passus: „In der Region der Trommelfelle angelangt, spaltet sich der Stamm in zwei Äste, welche sich am distalen Ende der Trommelfelle wieder zu einem Stamme vereinigen.“ Da nun diese Tracheenpartie den größten Teil des nervösen Apparates trägt, so ist es von Wichtigkeit, zu konstatieren, daß die Spaltung erst viel weiter distal, ungefähr zwischen dem ersten und zweiten Drittel der Trommelfellänge erfolgt; sie markiert sich aber fast bis zum Anfang der Tympanalregion hin als eine unbedeutende Falte der äußeren Wand, welche auf Querschnitten als kleines Zäpfchen in das Lumen in der Trachee hineinragt. Bei *Dect. verr.* beginnt diese Falte 150 μ distal der Kapselspitze in der Nähe der hinteren Kante der Trachee, mit welcher sie parallel nach unten verläuft. Erst 300 μ distal, nachdem sie bis dahin nur wenig höher geworden ist, senkt sie sich schnell der inneren Tracheenwand zu und stellt so die Trennung in eine vordere und hintere Trachee her (Fig. 19 und 20 vTr und hTr). Die beiden Tracheen liegen so eng aneinander gepreßt, daß z. B. O. Schmidt (1875, p. 204/05) eine Verdoppelung der Stammtrachee in Abrede stellt, er spricht vielmehr von einem „Steg, welcher die Gehörblase in zwei unsymmetrische Längsräume teilt“. Im Effekt kommt es ja hierauf hinaus, und das Bild einer Mittelplatte wird dadurch noch vollständiger, daß die Tracheen sich noch im Bereiche der Trommelfelle, ohne auseinandergewichen zu sein, in derselben Weise wieder vereinigen, wie sie oben aus dem gemeinschaftlichen Stamm hervorgegangen sind. Da wir die Form der Tympanaltrachee schon im ganzen, ohne Rücksicht auf ihre Zweiteilung betrachtet haben, muß uns die Gestalt der beiden Zweigtracheen sofort verständlich werden, wenn wir uns die Form und Stellung dieser „Mittelwand“ (Fig. 20 St) klar machen. Sie hebt sich von der Kuppe der über den Muskelkanal bogenartig gewölbten Innenwand in einer Linie ab, die genau in der Medianebene der Tibia liegt und daher die Tracheenwand in der Längsrichtung halbiert. Nach der Außenwand zu macht sie nun in der Weise eine S-förmige Biegung, daß sie zunächst in der Medianebene liegt, darauf nach hinten umbiegt und dann in der Nähe des hinteren Trommelfelles eine zweite Biegung nach außen macht. Bei ihrem Übergang in die Außenwand gehen ihre beiden Blätter ein wenig

auseinander, so daß die Teilung an der Außenfläche durch eine Längsriefe (Fig. 19 und 20 LR) angedeutet ist, welche parallel zum hinteren Trommelfell verläuft und in proximaler Richtung eine Fortsetzung durch die oben erwähnte Faltenbildung erfahrt. Ehe die Mittelwand ihr unteres Ende erreicht, macht sie in der Längsrichtung eine zweite gleichfalls S-förmige Biegung, indem sie sich erst der vorderen Tracheenkante zuneigt und dann dicht vor derselben wieder die distale Richtung einschlägt. Mit dieser Verschiebung zieht auch die Längsriefe auf die andere Seite hinüber, und von außen betrachtet (Fig. 19) legt sich die hintere Trachee wulstartig vor das untere Ende der vorderen und gibt so dem tympanalen Tracheenabschnitt, welcher das nervöse Endorgan trägt, seinen unteren Abschluß.

Nach der Wiedervereinigung der beiden Tracheen, welche ca. 100 μ über dem unteren Ende des hinteren Trommelfells erfolgt, wird der ganze Stamm durch den Muskelkanal nach der vorderen Beinseite gedrängt. Für den noch übrigen Teil des hinteren Trommelfelles schiebt sich ein Tracheenblindsack an diesem entlang bis zu seinem äußersten Ende.

Es erübrigt sich, auf die unsymmetrische Form der beiden Tympanaltracheen noch weiter einzugehen, denn wenn ich meiner obigen Beschreibung noch hinzufüge, daß die beiden Blätter der Mittelwand, ebenso wie die den Muskelkanal deckenden Wände, aus denen sie hervorgehen, stark chitinisiert sind (Fig. 20), so will es mir als fraglos erscheinen, daß der Endzweck der Teilung der Tympanaltrachee eben die Bildung dieser „Mittelwand" ist, die infolge ihrer Starrheit im stande ist, die äußere Wand der vorderen Trachee gespannt zu halten und außerdem durch ihre S-förmige Biegung eine ausgezeichnete Elastizität besitzen muß. Auch die auffallend starke Chitinisierung der inneren Tracheenwände hat augenscheinlich nur den Zweck, die Trachee gegen Läsionen zu schützen, die ihr durch die Muskeln drohen.

Diese Verhältnisse weisen uns nun auf die wichtige Funktion hin, welche die äußere Tracheenwand übernommen hat, und wir wollen daher ihren intratympanalen Abschnitt noch einmal in toto einer Betrachtung unterziehen.

Die Biegung, welche die Trachee von der Mitte der Trommelfelle ab nach unten und außen macht, veranlaßte Siebold (1844, p. 75), ihre Außenwand für „kahnförmig ausgehöhlt" zu halten. Graber (p. 30) glaubt eine bessere Beschreibung zu geben, indem er sie für „muldenförmig ausgehöhlt" erklärt. In meiner obigen Definition der Tympanaltrachee habe ich sie flach genannt, womit ich zunächst nur ausdrücken wollte, daß wir sie uns als nicht ausgehöhlt zu denken haben. Vollständig eben ist sie aber nur im obersten Tympanalbezirk. Schon ca. 40 μ unterhalb der hinteren Kapselspitze zieht ein kurzes, kräftiges (30 μ dickes) Suspensorium die hintere Kante der äußeren Tracheenwand in diagonaler Richtung nach hinten und außen dem Integument zu (Fig. 19 hMW), so daß sie hier schräg nach vorn abfällt. Die Erhöhung der hinteren Kante macht sich noch nach der Spaltung der Trachee bis zur Mitte der Trommelfelle hin bemerkbar. Mit dem Auftreten der mittleren Langsfurche geht der große vordere Abschnitt der Außenwand aus der diagonalen wieder in die sagittale Stellung zurück, indem er in der Furche so weit nach innen sinkt, bis seine grade Fläche in einer sagittalen Ebene liegt; der schmale hintere Abschnitt erhält dadurch die Form einer bortartig nach außen

vorstehenden abgerundeten Kante. In distaler Richtung hebt sich dann der vordere Abschnitt ganz allmählich zu der Höhe des hinteren.

Was das Verhältnis der Trachee zu den Trommelfellen betrifft, so ist zu bemerken, daß ein Teil des äußeren Tympanumfeldes garnicht von der Trachee bedeckt wird. An der inneren Beinseite fallen, wie Graber (p. 29) richtig erwähnt, die Kanten der Trachee und die Ränder der Tympana nahezu zusammen. Da aber die Außenwand der Trachee in ihrer Längsrichtung nach innen eingebogen ist, während der äußere Trommelfellrand einen nach außen konvexen Bogen macht, so kommt hierdurch ein schmaler bikonvexer Abschnitt der Tympana, welcher jedoch immerhin an seiner breitesten Stelle in der Mitte der Trommelfelle den dritten bis vierten Teil von deren Breite ausmacht, neben dem äußeren Blutkanal zu liegen. Die beiden Felder sind durch die Längsleiste, welche an der Innenseite der Trommelfelle verläuft, ganz scharf gegeneinander abgegrenzt. Die beiden Außenkanten der Trachee werden durch die Leisten von den Trommelfellen abgedrängt, so daß beiderseits an den Trommelfellen entlang eine Längsfurche entsteht, deren Basis die Leisten bilden. An den Leisten ist die Trachee mit dem Trommelfell fest verwachsen, im übrigen besteht aber zwischen ihren Berührungsflächen keine Verklebung weder des Chitins noch der Matrixzellen, wie ich im Gegensatz zu Graber, der die Leiste ebensowenig wie Adelung erwähnt, behaupten möchte.

Die Form und Weite des Blutkanals (Taf. III, Fig. 20 BK) wird zum größten Teil durch die Lage und Form der Trachee bedingt, wir können daher seine Beschreibung kurz fassen. Er beginnt am Knie sehr eng und erweitert sich schnell in demselben Verhältnis wie die Trachee nach innen rückt. Über der Tympanalgegend nimmt er fast das halbe Beinlumen ein. Lassen wir das Subgenualorgan, welches an dieser weitesten Stelle von der Beinwand aus segelartig in den Blutkanal hineinragt und ihn bis auf einen schmalen Spalt einengt, außer Betracht, so wird sein Lumen mit dem Auftreten der Trommelfellkapseln wieder bedeutend enger. Seine intratympanale Form, die gleichfalls durch die Einlagerung der tympanalen Nervenendorgane in bestimmter, noch näher zu beschreibender Weise eine Abänderung erleidet, wird im übrigen aus der ausgiebigen Beschreibung, die ich von den Tracheen und dem Integument gegeben habe, hinreichend klar.

Der Inhalt des Blutkanals besteht neben der Blutflüssigkeit und deren korpuskulären Elementen (Fig. 20 Bltk) aus Fett (FZ) und feinen Tracheen. Die letzteren beiden Bestandteile treten besonders distal vom Subgenualorgan hervor, der proximale Abschnitt enthält fast nur Blut, während sich hier das Fett in unregelmäßigen, von großmaschigem Bindegewebe durchzogenen Hohlräumen vorfindet, welche seitlich und nach innen vor der Trachee liegen und mit dem Blutkanal in Verbindung stehen.

D. Die Nervenendapparate.

a) Allgemeine Übersicht.

Streng genommen gehört ein ganzer Abschnitt des tibialen Nervenapparates nur bedingungsweise in den Rahmen der vorliegenden Arbeit über „tympanale" Sinnesorgane, ich

meine das ganz außerhalb der Trommelfelle liegende Supratympanalorgan. Würde es immer nur in Begleitung der Trommelfellbildung auftreten, so hätten wir trotz seiner extratympanalen Lage keinen Grund, dasselbe anders zu beurteilen als die intratympanalen Abschnitte. Es ist aber bekannt, daß Graber, welcher wohl als der Entdecker des supratympanalen Organes anzusehen ist, nicht allein vollkommen homologe Bildungen in den atympanalen Mittel- und Hintertibien der Locustiden und Grillen gefunden hat, sondern auch in den Tibien aller drei Beinpaare ganz heterogener Insektengruppen (Acridiodeen, Formiciden, Blattiden, Melolontha und Dyticus). Ich will nicht auf die Hypothesen eingehen, welche sich mit der Sinnesfunktion dieser „Subgenualorgane" beschäftigen, mögen sie als statische oder als schallperzipierende Organe aufgefaßt werden, so viel scheint mir aber sicher, daß auch in den tympanoferen Tibien der Locustiden und Grillen a priori das Supratympanalorgan von den Trommelfellen ganz unabhangig ist und phylogenetisch schon vor der Tympanalisierung bestanden hat, daß es dagegen durch die Tympanumbildung, die vielleicht ganz zufällig in seiner Nachbarschaft entstanden ist (vgl. Acridier), eine außerordentliche Entfaltung erfahren hat, die besonders durch eine Beteiligung seitens des eigentlichen Tympanalnerven erzielt wird, und daß es somit sekundär und wahrscheinlich auch funktionell in die tympanale Sinnesorganbildung hineingezogen ist. Es ist daher nicht angebracht, das Supratympanalorgan gesondert zu behandeln, und ich werde es, um es nicht von den homologen atympanalen Vorkommnissen künstlich abzugliedern, unter der auch sonst, speziell für die Grillen geeigneteren Graberschen Bezeichnung „Subgenualorgan" beschreiben.

Das hervorstechendste Merkmal im Aufbau der tibialen Sinnesorgane der Locustiden besteht in ihrer flächenhaften Ausbreitung. Während sich die Endschläuche im Acridierorgan strickartig zusammengedreht haben, liegen sie hier in einer graden oder gebogenen Ebene immer einzeln nebeneinander, und es ist aus diesem Grunde verhältnismäßig leicht, die Abschnitte, in die das Organ zerfällt, auseinander zu halten.

Graber unterschied das supratympanale oder gabelförmige und das intratympanale oder Sieboldsche Endorgan. Eine unregelmäßige Gruppe von etwa 20 Endschlauchen, die er (p. 54) „hart unter dem supratympanalen Organe" liegen sah, hielt er für den distalen Fortsatz der Gabel. Diesen Abschnitt hat Adelung unter der Bezeichnung „Zwischenorgan" mit Recht besonders behandelt. Wir teilen demnach mit Adelung (p. 320) das Organ nach der Gruppierung der Sinneszellen und ihrer Endschlauche in drei Abschnitte: das Subgenualorgan, das Zwischenorgan und die Hörleiste oder Crista acustica, uber deren Lagerungsweise wir vorläufig einen kurzen Überblick gewinnen wollen.

Das Subgenualorgan (Taf. IV, Fig. 19 SO) findet sich unmittelbar über der Tympanalbildung als ein klappenartig in den Blutkanal hineinragendes Gebilde. Seine Sinneszellen liegen in einem hufeisenförmigen Bogen, dessen Schenkel nach innen und unten gerichtet sind, fast unmittelbar am Integument. Der Scheitel des Bogens ist an der außeren Wand in der Symmetrieebene der Tibia zu suchen, die Enden seiner etwas ungleichen Schenkel liegen an der vorderen und hinteren Beinseite, ziemlich in einer Hohe mit den Spitzen der Trommelfellkapseln. Die Endschläuche durchqueren nebeneinander verlaufend in grader Richtung das Lumen des Beines und nehmen an einer umschriebenen Stelle der hinteren Beinwand, neben und unterhalb des Endes der Sinneszellenreihe, ihre Anheftung.

Mit der Trachee steht das Organ in keiner direkten Verbindung, sein freier unterer Rand liegt der abgeflachten äußeren Tracheenwand parallel und ist ihr fast bis zur Berührung nah. Die Endschläuche bilden in der angegebenen Weise ein vollkommen geschlossenes System, ein Zerfall derselben in zwei Gruppen, wie ihn Adelung (p. 342) konstruiert, besteht ebensowenig wie die von Graber geschilderte Gabelform.

Das Zwischenorgan (Fig. 19 ZwO) nimmt durch die Art der Lagerung seiner Endschläuche eine Mittelstellung zwischen Subgenualorgan und Crista ein, denn einerseits haben diese keine Fühlung mit der Trachee, und andererseits liegt ihr Ursprung extratympanal, während sich ihr scolopoferes Ende zwischen den Trommelfellen befindet. Das Organ entsteht aus zwei zusammenhängenden Sinneszellengruppen, welche sich an der vorderen Beinseite zwischen Integument und dem Ende des subgenualen Sinneszellenbogens eingeschoben haben. Die Endschläuche sind ebenfalls flächenhaft geordnet und verlaufen alle in distaler Richtung, um sich der Reihe der Cristaendschläuche anzuschließen.

Die Crista acustica (Hörleiste, Sieboldsches Organ) (Fig. 19 Cra) ist dasjenige Organ, welches der Tympanalbildung seine spezifische Gestalt verdankt und mit der Tympanaltrachee, dem „cavum tympani", direkte Beziehungen eingeht. Um die Crista morphologisch bestimmen zu können, dürfen wir nur ihre vom Cristanerven ausgehende Endschlauchreihe betrachten, denn wenn wir mit Adelung die von ihm als Cristamasse bezeichnete Hüllsubstanz hinzurechnen würden, so wären wir nicht im stande, sie gegen das Zwischenorgan abzugrenzen. Die Sinneszellen schließen sich denen des Zwischenorgans an und liegen daher ebenso wie diese immer an der vorderen Beinseite. Sie ziehen einreihig oder alternierend geordnet an der äußeren Kante der Trachee entlang. Die Endschläuche liegen in parallelen Reihen auf der Trachee, die ersten schon über den Trommelfellen, aber innerhalb der Tympanalbildung, die untersten über der Wiedervereinigung der beiden tympanalen Tracheenäste, also ein Weniges unter der Mitte der Tympana.

b) Verlauf und Verzweigung der Sinnesnerven.

In die Tibia treten zwei aus dem ersten Brustganglion entspringende Nervenstämme. Der stärkere von den beiden, der eigentliche Beinnerv, verläuft an der Beugeseite des Beines zwischen der Trachee und dem Integument und spaltet sich im Kniegelenk in zwei gleich dicke und einen schwächeren Ast. Die beiden stärkeren Äste, welche wir schon als Tibial- und Tarsalnerv kennen gelernt haben, werden weiterhin vom Muskelkanal umschlossen. Der dritte Ast tritt an das Subgenualorgan. Wir nennen diesen von Adelung zuerst beobachteten Nerven den Subgenual- oder nach Adelung Supratympanalnerven (Taf. IV, Fig. 19 SN). Der zweite Nervenstamm ist der Tympanalnerv. Er besitzt rein sensorische Qualitäten und ist von seinem Ursprunge an von dem anderen Beinnerven vollkommen getrennt. In seinem ganzen Verlaufe, bis zum unteren Ende der Crista liegt er ausschließlich an der vorderen Beinseite neben der Trachee und innerviert einen Teil des Subgenualorgans, das Zwischenorgan und die Hörleiste (Fig. 19 TM). Die Endorgane werden also von zwei Nerven verschiedenen Ursprungs versorgt. Adelung (p. 321 und 345) gibt an, daß „der Tympanalnerv ebenfalls in der Nähe des Knies aus dem Tibialnerven, etwas proximaler als der Supratympanalnerv, entspringt", was um so merkwürdiger ist, als er den Verlauf

des kaum halb so dicken Subgenualnerven ganz richtig beschreibt. Die Selbständigkeit des Tympanalnerven scheint schon Siebold bekannt gewesen zu sein (1844, p. 75).

Der Subgenualnerv (Fig. 19 SN) zieht nach seinem Ursprung im Kniegelenk in distaler Richtung nach der hinteren Beinseite, durchbohrt hier das Suspensorium und wendet sich dann, indem er immer in nächster Nähe der Hypodermis liegt, nach der äußeren Beinregion. Kurz bevor er, etwas hinter der Symmetrieebene, an die Sinneszellenreihe des Subgenualorgans tritt, teilt er sich bei *Dect. verr.* in drei Äste. Einer von diesen wendet sich direkt nach außen an die Hypodermis (SN_1), um hier die Sinneshaare zu versorgen, die beiden anderen (SN_2 und SN_3) gehen gabelartig auseinander und legen sich der Innenseite des Sinneszellenbogens dicht an, indem der eine am vorderen, der andere am hinteren Schenkel entlang läuft. Der vordere Ast versorgt aber nur einen Teil der vorderen Endschläuche, die übrigen stehen mit einem Ast des Tympanalnerven in Verbindung (Fig. 19 und Textfig. 11 tSN). Die Innervierung der Sinneszellen erfolgt wie beim Acridierorgan in der Weise, daß die Nerven an jede Zelle eine Faser abgeben; sie werden daher in distaler Richtung immer dünner. Der Subgenualnerv ist bei *Dect. verr.* 11 μ dick. Die Entfernung von seinem Ursprung im Kniegelenk bis zum Scheitel des Organes beträgt, an der Vertikalachse gemessen, 325 μ.

Der 22 μ dicke Subgenualnerv von *Locusta viridissima* (Textfig. 11) teilt sich in vier Äste, von denen einer an die Hypodermis, die übrigen drei an das Subgenualorgan treten.

Der in der Vorderseite des Beines verlaufende Tympanalnerv (Fig. 19 TN) liegt im Femur neben der Trachee. Im Knie wendet er sich von ihr ab, legt sich an die Hypodermis der vorderen Gelenkfalte und macht mit dieser eine leichte Biegung nach innen. Von hier läuft er zwischen Trachee und Integument in grader Richtung schräg nach außen und unten, so daß er mit dem Beginn der Trommelfellkapseln neben der äußeren Tracheenkante zu liegen kommt. Auf diesem Wege tritt er in Fühlung mit den Sinneszellengruppen des Subgenual- und Zwischenorgans. Die Tracheenkante begleitet er bis zu seinem Ende, welches er neben der untersten Sinneszelle der Crista acustica erreicht. Im oberen Tympanalbezirk liegt der Nerv bis zum Auftreten der Tracheenfalte, die späterhin zur Scheidewand wird, auf der äußeren Tracheenwand, dicht neben deren Kante. Von der bezeichneten Stelle ab rückt er in die Längsriefe, welche vom Trommelfell und der vorderen Tracheenkante gebildet wird. Die gleichfalls nachrückenden Sinneszellen der Crista drängen ihn aber bald wieder nach außen, so daß er jetzt die Trachee nicht mehr berührt, dagegen dicht an der Sinneszellenreihe und dem Trommelfell entlang läuft (Fig. 20 CrN). Im Femur ist der Nerv 40 bis 45 μ dick. Er gibt hier zahlreiche kleine Zweige an das Integument ab und mißt daher unter dem Knie nur noch 30 μ, oberhalb der Crista nach Abgabe des Subgenual- und Zwischenorganastes 26 μ.

Sobald der Tympanalnerv in den Bereich des Subgenualorgans gekommen ist, schickt er an dessen vorderen Sinneszellenbogen einen ca. 100 μ langen und 11 μ dicken Ast (Fig. 19 und Textfig. 11 tSN). Dieser Subgenualast verläuft, nachdem er anfänglich dem Stamme angelegen hat, in fast horizontaler Richtung nach hinten und ein wenig nach außen und unten und teilt sich im Moment, wo er die Sinneszellen ungefähr in der Mitte des vorderen Bogenschenkels erreicht, wiederum in zwei Äste, in einen oberen und einen unteren. Der obere, schwächere läuft dem vorderen Ast des Subgenualnerven entgegen, der untere be-

gleitet die Sinneszellenreihe bis zu ihrem unteren Ende. Der Nerv ist von Graber (p. 54) als Supratympanalnerv beschrieben.

90 μ oberhalb der vorderen Kapselspitze und 60 μ unterhalb des Ursprungs des Subgenualastes tritt aus dem Tympanalnerven der obere Nerv des Zwischenorgans heraus (Fig. 19 ZwN_1). Der 7 μ dicke Nerv läuft zuerst eine Strecke von 35 μ in einem spitzen Winkel zum Tympanalnerven nach unten und außen, biegt dann rechtwinklig nach außen um und schiebt sich zwischen Hypodermis und Subgenualorgan ein. Dieses horizontal verlaufende, 75 μ lange Ende reicht bis an die äußere Beinseite und trägt an seiner Unterseite die ihm dicht anliegenden Sinneszellen, welche das Bestreben haben, sich paarig zu ordnen.

Der untere Nerv des Zwischenorgans (Fig. 19 ZWN_2) entspringt wiederum 50 μ distal vom Ursprung des oberen aus dem Tympanalnerven. Er ist ein feiner, ganz kurzer Nerv (5 μ dick, 30 μ lang), welcher an der medianen Seite des Tympanalnerven austritt, etwas schräg nach außen und hinten zieht und dann gleich an die zweite vertikalliegende Sinneszellengruppe des Zwischenorgans tritt.

Das ganze übrige distale Ende des Tympanalnerven können wir als Cristanerv (Fig. 19 CrN) bezeichnen, denn außer einem 11 μ starken Ast, welchen er an die Hypodermis der äußeren Beinseite abgibt, und der ihn 50 μ nach dem unteren Nerven des Zwischenorgans verläßt, versorgt er nur noch die Endschläuche der Hörleiste. Von dem integumentalen Ast ab ist der Nerv noch 650 μ lang. Er nimmt, da er kontinuierlich Nervenfasern an die Sinneszellen abgibt, in distaler Richtung immer mehr an Stärke ab und endet mit der Crista.

c) Das Subgenualorgan.

Graber meint, daß ihm weit besser als die Totalform und Lagerung des Subgenualorganes der feinere Bau seiner Elementarteile bekannt geworden sei. Ich muß eingestehen, daß der Fall bei mir umgekehrt liegt, denn mit Hilfe meiner Quer- und Längsschnittserien glaube ich vollständige Klarheit über die Form des Organes gewonnen zu haben, einige, wenn auch geringfügige histologische Erscheinungen sind mir dagegen leider noch zweifelhaft geblieben.

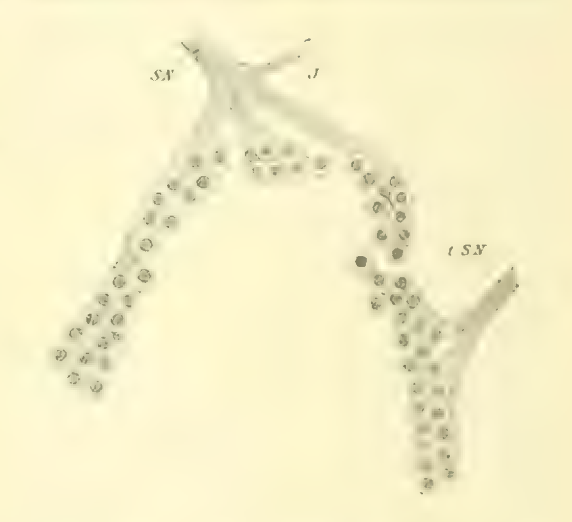
Das Subgenualorgan ist in der Art seines Aufbaues ein vollkommen selbständiges und in sich geschlossenes Gebilde, welches weder getrennte Gruppierungen der Sinneszellen noch der Endschläuche aufweist. Ich bin genötigt, hierauf besonders hinzuweisen, weil sowohl Graber wie Adelung das Organ in zwei scharf gesonderte Abschnitte teilen.

Graber (1875, p. 54—58) unterscheidet nach der Lagerung der Endschläuche einen vorderen und einen hinteren Endorganabschnitt und beschreibt das ganze Gebilde als gabelförmiges supratympanales Endorgan. Zu jedem Abschnitt soll ein bandförmig in die Länge gezogenes „Ganglion“ gehören, denen er die Bezeichnung Vorderhorn und Hinterhorn beilegt. Von den Ganglienzellen des Vorderhorns gibt er an, daß sie rings um den Supratympanalnerven liegen und sich bis zur Mitte der Außenwand erstrecken. Die von ihnen ausgehenden „Nervenendröhren“ sollen sich an der hinteren Beinwand befestigen. Vom Hinterhorn sagt er, daß dessen Endschlauchzone sich längs dem Integument der Außenwand und auch noch der Tracheenwand bis ungefähr zur Mitte derselben erstreckt, daß es

sich aber nicht wie das Vorderhorn an der entgegengesetzten, sondern an derselben Beinseite anheftet, auf welcher die Ganglienzone sich ausdehnt.

Adelung (p. 341—46) glaubt diese Angaben bestätigen zu können, er macht sogar zwischen den beiden Abschnitten, besonders bezüglich der Sinneszellengruppen, eine noch schärfere Trennung. Seine erste Gruppe soll der äußeren Wölbung des Beininteguments anliegen und eine bis mehrere Reihen bilden, die zweite der vorderen Beinseite. Über die Form der letzteren spricht er sich nicht aus; aus seiner Fig. 7 GZ (Taf. XIV) ist aber zu entnehmen, daß er sich dieselbe als unregelmäßigen Haufen gedacht hat. Die Endfasern beider Gruppen sollen sich dann zu einem Strang vereinigen, der an die Cuticula der hinteren Beinseite tritt. Es ist augenscheinlich, daß Adelung hier die Graberschen Ausführungen mißverstanden hat, denn betrachten wir neben unserem obigen Referat Grabers Fig. 58 sti und besonders 73 Gr, so erkennen wir, daß das „Hinterhorn“ nicht mit der Gruppe II Adelungs, sondern mit den Endschläuchen identisch ist, die er als Zwischenorgan beschrieben hat. Graber bezeichnet dieselben Endschläuche p. 63 als supratympanalen Cristaabschnitt.

Wenn ich nun oben gesagt habe, daß die Sinneszellen des Subgenualorgans (die bipolaren Ganglienzellen der Autoren) keine scharf gesonderte Gruppierung einnehmen, so



Sinneszellenbogen des Subgenualorganes von *Locusta viridissima*.

SN Subgenualnerv (teilt sich bei *Loc. vir.* in 4 Äste).

J integumentaler Ast.

tSN Subgenualast des Tympanalnerven.

Textfig. 11.

sollte damit vor allem konstatiert werden, daß eine solche nicht in der Auffassung Adelungs, als Ausdruck einer Trennung des Gesamtorganes besteht. Wohl aber können wir beobachten, daß die Sinneszellen eines jeden Nervenastes auch durch die Art ihrer Lagerung eine gewisse Zusammengehörigkeit zeigen, so daß wir eventuell im stande sind, die Zahl der zu jedem Nerven gehörenden Zellen zu bestimmen (Textfig. 11). Die einzelnen langgezogenen, aus einer oder mehreren Reihen bestehenden Gruppen liegen mit ihren Enden eng an- und teilweise nebeneinander und bilden so insgesamt den mehrfach genannten kontinuierlichen Zellbogen. Dieser Bogen liegt nicht allein an der vorderen und äußeren Beinwand, er erstreckt sich auch auf die hintere Seite bis zur Anheftungsstelle der Endschläuche. An der vorderen Beinseite zieht er, vom Integument durch das Zwischenorgan getrennt, als ein unregelmäßiges ein- oder mehrreihiges Band bis zum unteren Ende des Organes, welches hier dicht über der Spitze der Trommel-

fellkapsel liegt. Adelung wird diese Zellreihe wohl übersehen haben, denn seine Gruppe II gehört nicht dem Subgenualorgan, sondern dem Zwischenorgan an.

Die Anheftungsstelle der Endschläuche (Taf. IV, Fig. 19 J) ist eine genau in der Längsrichtung des Beines liegende schmale Partie der äußeren Beinwand. Sie beginnt dicht neben und außerhalb der untersten Sinneszelle und erstreckt sich soweit nach unten, daß sie fast in einer Höhe mit der distalsten Sinneszelle der vorderen Seite abschneidet. Denken wir uns nun durch den ganzen Bogen eine grade Ebene gelegt, so erhalten wir ein ungefähres Bild von der Stellung, welche das Subgenualorgan im Beine einnimmt: Die Ebene wird eine schräg von oben und außen nach unten und innen in das Beinlumen vorspringende Scheidewand mit einem runden, der Beinwand anliegenden und einem graden freien Rande vorstellen. Die Größe und Stellung des Organes illustrieren wir uns am besten mit Hilfe von Zahlenwerten. Wenn wir uns durch den Scheitel und die Enden des Sinneszellenbogens Horizontalebenen gelegt denken, so beträgt der senkrechte Abstand zwischen der Scheitelebene und der des vorderen Bogenendes 200 μ, 50 μ mehr als vom hinteren Bogenende. Dieser Unterschied wird durch die 50 μ lange Anheftungsstelle nicht ganz ausgeglichen, denn diese liegt noch eine Strecke von ca. 20 μ neben den Sinneszellen. Der 300 bis 350 μ lange untere Rand neigt sich daher ein wenig schräg nach vorn und unten. Der Winkel, in dem die Organfläche zur Horizontalebene geneigt ist, beträgt 40°.

Solch eine schematisch ebene Form, wie wir oben angenommen haben, hat das Organ nun in der Tat nicht, und zwar vorwiegend deshalb, weil seine Endschläuche nicht in ihrer ganzen Länge grade ausgespannt sind, sondern in ihrem Anfangsteil eine mehr oder weniger starke Biegung erleiden. „Sie beschreiben fast alle," wie Adelung (p. 343) sagt, „in der Nähe der Ganglienzelle einen kleineren oder größeren Bogen, indem sie zuerst distal verlaufen und sich dann der hinteren Beinseite zuwenden." Da nun die Sinneszellen größtenteils in einer, wenn auch geringen Entfernung von der Hypodermis liegen, so ist es richtiger zu sagen: sie treten erst alle nach außen an das Integument, oder soweit sie nicht am Integument liegen, an das Zwischenorgan, verlaufen an diesem eine kurze Strecke, durch lockeres Bindegewebe festgehalten, nach unten und biegen dann an einer bestimmten Stelle nach dem Beinlumen zu um, um jetzt in schnurgrader Richtung ihrer Anheftungsstelle zuzustreben (Taf. IV, Fig. 21). Stellen wir uns demnach vor, wir betrachteten das Organ von der Innenseite, so würden wir eine schaufelförmige Fläche sehen, deren runder, der Beinwand anliegender Rand nach uns zu aufgekrümmt ist. Aus dieser Form ist auch zu entnehmen, daß, von außen betrachtet, der Sinneszellenbogen nach innen von der runden Anheftungszone des Organs liegen muß; nur an der proximalen Partie, da, wo der Subgenualnerv herantritt (Fig. 19), können die Sinneszellen etwas darüber hinwegsehen. Es ist mir daher nicht verständlich, wenn Adelung (p. 343) von den proximalen Endschläuchen (seiner ersten Gruppe) sagt, „daß die distal liegenden Ganglienzellen den Beginn eines Teiles der Endschläuche verdecken". Adelung muß hiernach der irrigen Ansicht sein, daß die Endschläuche sich nach innen einbiegen oder übereinanderschichten, denn in der von ihm gedachten Außenansicht seiner Totalpräparate (Taf. XIV, Fig. 7) werden, wie wir gefunden haben, im Gegenteil die Sinneszellen von der Anheftungszone verdeckt. Adelung meint nun ferner, daß die Krümmung der Endschläuche in distaler Richtung stetig zunehme, besonders die untersten Endschläuche

seiner II. Gruppe läßt er eine tiefe Krümmung nach unten machen. Derartige beachtenswerte Verhältnisse habe ich nicht gefunden; aber Adelung mußte ja wegen der von ihm angenommenen hohen Lage seiner Sinneszellengruppe zu dieser Ansicht kommen.

Sobald die Endschläuche sich von der Hypodermis abheben, legen sie sich alle in einfacher Lage fächerartig nebeneinander. Nach der verhältnismäßig kurzen und schmalen Anheftungsstelle zu nehmen sie allmählich an Umfang ab, aber doch nicht so viel, daß sie bis zu ihrem Ende in derselben einschichtigen Reihe liegen könnten. Es müssen daher immer einige benachbarte Endschläuche nebeneinander inserieren, eine Verschmelzung der Enden mehrerer Endschläuche erfolgt jedoch sehr selten. Eine gewisse Reihenfolge halten sie also auch bei ihrer Insertion ein, und wir können sagen, daß die Endschläuche, welche von der hinteren Beinseite ausgehen, sich am proximalen Ende der Insertionsstelle anheften, und die folgenden, gradatim weitergehend, ihre Anheftung immer weiter distal nehmen, so daß die Schläuche, denen die untersten Sinneszellen der vorderen Seite angehören, am freien Rande des Organes entlang laufen und sich auch am untersten Ende der Insertionsstelle befestigen. Adelung hat, nach seinen Abbildungen (Fig. 7) zu urteilen, diese Anordnungsweise ebenso aufgefaßt wie ich, er spricht aber von einem „Strange, zu dem die Endfasern sich vereinigen“.

Die äußersten Endschläuche der hinteren Seite nehmen eine von der beschriebenen Norm recht abweichende Lagerung und Form ein. Ein Teil von ihnen schließt sich den übrigen an, ohne aber deren regelmäßige einschichtige Lage zu zeigen. Ein anderer Komplex von ca. 10 Schläuchen ist ganz aus dem Verbande ausgeschieden und befestigt sich, zu einem unentwirrbaren Knäuel zusammengedreht, neben der Anheftungsstelle des Organes am Integument. Alle diese Schläuche sind jedoch so verkümmert, daß sie kaum als scolopofere Gebilde zu erkennen sind (Taf. IV, Fig. 21 NOrg).

Die histologischen Untersuchungen der subgenualen Endschläuche haben ergeben, daß sie nicht allein dieselben Zellen und Zellbestandteile aufweisen wie die Acridierschläuche, sondern daß die konstituierenden Elemente auch die gleichen Lagebeziehungen einnehmen, wie wir sie dort kennen gelernt haben. Es sind aber doch einige nicht unwesentliche Unterschiede zu verzeichnen, insbesondere sind es die Stifte, die eine etwas abweichende Architektur zeigen.

Der an der Sinneszellenreihe hinstreichende Nerv gibt an jede Zelle eine Faser ab (Taf. IV, Fig. 19 SN_2 und SN_3, Fig. 23 tSN), welche allmählich breiter wird und gleichmäßig in die Sinneszelle übergeht. Diese hat meistens eine Spindelform, denn ihr terminaler scolopoferer Fortsatz ist am Grunde nur wenig breiter als die gegenüberliegende Nervenfaser. Die Sinneszelle (Taf. IV, Fig. 21 22 und 23 SSZ) besitzt einen Durchmesser von 18 μ und schließt einen kugligen, 13 μ dicken Kern von dem bekannten Aussehen der Sinneszellenkerne ein. Um diesen proximalen Teil liegt eine zarte Hülle, welche eine direkte Fortsetzung der Nervenscheide zu sein scheint. Ihr gehören die platten Kerne (Fig. 21, 22 und 23 HZK) an, die schalenartig den Sinneszellen anliegen und daher in den Schnitten halbmondförmig erscheinen. Im Acridierorgan hatten sich diese Kerne von den Sinneszellen entfernt und lagen zerstreut zwischen den Bündeln der fasrigen Stützsubstanz, in der von uns so bezeichneten retikulären Bindesubstanz.

Aber auch die fasrige Bindesubstanz finden wir hier wieder, nämlich an dem folgenden Abschnitt der Endschläuche, welcher sich in der oben beschriebenen Weise an das Integument lehnt. So mächtig ausgebildet wie bei den Acridiern ist sie zwar nicht, auch sind die einzelnen Fibrillen viel zarter, doch bildet sie auch hier bis zur Umhüllungszelle hin und ein wenig noch innerhalb derselben eine geschlossene Scheide um den Sinneszellenfortsatz (Fig. 21 und 22 fBst) und bewirkt außerdem seine Anheftung an die Hypodermis. Die zugehörigen Kerne (Kf) haben keine bestimmte Lage, sie sind unregelmäßig geformt und kleiner und chromatinreicher als die Sinneszellenkerne.

Es ist nun zu bemerken, daß bei allen Endschläuchen, ganz unabhängig von ihrer Gesamtlänge, der proximale scolopofere Abschnitt, also die Sinneszelle mit ihrem Hüllapparat, annähernd gleich lang ist. Ich bin zwar nicht im stande, dieses mit Zahlen zu belegen, aber wir finden, daß die Stifte, die uns das Ende des terminalen Fortsatzes der Sinneszellen kenntlich machen, in einer ebenso kontinuierlichen Bogenreihe nebeneinander liegen wie ihre Sinneszellen (Fig. 19 SStfK). Ferner ist ersichtlich, daß sich auch die Endpartien der Sinneszellenfortsätze, welche durch die Umhüllungszelle charakterisiert werden, durch ihre gleichmäßige Form und Größe auszeichnen. Die oberen Endschläuche sind nun eine weit kürzere Strecke mit der Nachbarschaft bindegewebig verbunden als die distal gelegenen, von denen die untersten sich erst unmittelbar vor der Umhüllungszelle frei machen; diese ist daher niemals in die Befestigungszone mit hineingezogen. Je weiter nach oben, um so früher biegen die Endschläuche und mit ihnen ihre Faserhülle vom Integument ab, um so mehr entfernt sich von ihm die Umhüllungszelle. (Die verkümmerten Organe der hinteren Beinseite sind bei diesen Ausführungen außer Betracht geblieben.)

Kehren wir nach diesem Situationsbilde zur Sinneszelle und ihrem terminalen Fortsatz zurück, so fällt uns an der Stiftbasis die große, gar nicht zu übersehende Vakuole (7 μ Durchmesser) auf (Fig. 21 V).

Der Fibrillenapparat besitzt sowohl in der Sinneszelle, wie im terminalen Fortsatze, abgesehen davon, daß die Fibrillen viel zarter und weniger zahlreich sind, dieselbe Konstruktion wie bei den Acridiern (Fig. 21 Fi), bis auf eine höchst merkwürdige Erscheinung, die wir dort nicht gesehen haben: Der feine axiale Strang, welcher den Stift in der Längsrichtung durchsetzt, zeigt nämlich etwas über der Stiftmitte eine scharf umschriebene, 2 μ lange und 1 μ breite spulenartige Verdickung (Fig. 21 Spu), deren Wesen mir bisher nicht ganz klar geworden ist; ich werde auf dieselbe bei Besprechung der Stifte zurückzukommen haben. Die Stifte sollen mit denen der anderen Organe gemeinsam abgehandelt werden.

Die Umhüllungszelle (Fig. 21 und 22 UZ) hat eine Cylinderform, sie ist 52 μ lang und 17 μ breit. Der meist kuglige, etwas unregelmäßige Kern (UZK) ist 8 μ dick und liegt ganz regelmäßig in ihrem proximalen Ende. Ihr heller Zellleib ist gegen den dunkleren der Kappenzelle durch einen scharfen Kontur abgesetzt.

Die Kappenzelle (Fig. 21 und 22 KZ) ist es, welche den Endstrang oder die Endfaser Grabers bildet. Ihr proximales Kappenende, welches der Umhüllungszelle aufsitzt, spitzt sich sehr schnell zu und löst sich dann in eine große Anzahl feiner, fädiger Elemente auf, die straff gespannt strangartig beieinander liegen (Fig. 21 und

22 EF). Der Strang ist durch die hohen Hypodermiszellen der Anheftungsstelle (Fig. 21 J) hindurch bis zur Cuticula zu verfolgen. Eine Verschmelzung mehrerer Endstränge habe ich vereinzelt bei den randständigen distalen Endschläuchen beobachtet. Regel ist aber, daß sie isoliert nebeneinander liegen und ebenso inserieren. (Bei den homologen Zellen des spindelförmigen Fortsatzes des Acridierorgans war dies nicht der Fall. Vgl. Taf. II, Fig. 11). Durch die Konservierung erfolgt leicht eine Verklebung und Schrumpfung der Endstrangfäden in derselben Art wie wir uns die bekanntlich ebenfalls künstliche Achsencylinderbildung der Nerven denken. In den problematischen Figuren Oyens (1901 Fig. 11 und 12), welcher den Versuch gemacht hat, die tibialen Chordotonalorgane des *Bazillus Rossi* zu beschreiben, finden wir solch einen ad maximum geschrumpften Endstrang überraschend wahrheitsgetreu abgebildet. Oyen hält ihn (p. 22) für eine „Fortsetzung der Nervenfaser, die Achsenfaser Bolles-Lees“, er läßt ihn in seinen Zeichnungen aber erst eine ganze Strecke jenseits des Stiftes beginnen. Ich gestatte mir hierzu nur die kleine Korrektur, daß Bolles-Lee die Achsenfaser im Stiftkopf endigen läßt, wie in seiner diesbezüglichen Arbeit (1883, p. 136) zu lesen ist.

Der wurstförmige Kern der Kappenzelle (Fig. 21 und 22 KZK) ist 17 μ lang und liegt gewöhnlich ein wenig distal von der Kopfspitze des Stiftes oder noch etwas mehr nach der Anheftungsstelle zu zwischen den Fibrillen der Endfaser.

Von der fasrigen Bindesubstanz bis zu ihrer Anheftungsstelle sind die Endschläuche in eine homogene, zellfreie Masse eingebettet (Fig. 21 und 22 hyZw), die in jeder Beziehung der hyalinen Zwischensubstanz der Acridier gleicht und auch wohl derselben homolog ist.

Graber (1875, p. 53) unterscheidet am Subgenualorgan drei Zonen: die der Ganglienzellen, der Endschläuche und der integumentalen Verbindungsfasern. Unter der Bezeichnung Endschlauch versteht er den peripheren Fortsatz der Ganglienzelle bis zum Kopf des stiftförmigen Körperchens, in welchem er das „Nervenende“ sieht. Er beschreibt die Endschläuche als spindelförmige Follikel mit einem peripheren Gipfelkern (Kappenzellkern). Die Verbindungsfasern mit dem Integument sind nach seiner Ansicht die verschmälerten Fortsätze der Endschläuche, die er (1882, p. 540) auch als chordotonale Endfasern bezeichnet. Er hält diese Gebilde für Röhren, welche einen Kern (Faserkern) enthalten und im übrigen einen körnigen Inhalt erkennen lassen. Ich habe verschiedentlich in einiger Entfernung vom Kappenzellkern dicht am Endstrang einen Kern gesehen, der mit dem Faserkern Grabers identisch sein könnte. Jedoch kann ich mich absolut nicht entschließen, ihn dem Endstrang zuzurechnen, denn einerseits steht eine solche Annahme meinen positiv sicheren Kenntnissen, die ich vom Bau der Endschläuche erlangt habe, direkt entgegen, und außerdem klingt es fast unglaubhaft, daß Graber mit seinen primitiven Hilfsmitteln diese kleinen versteckten Kerne, die wahrscheinlich den sogenannten accessorischen Zellen (Taf. IV, Fig. 21 accZ) angehören, erkannt haben soll, hat er doch selbst den viel leichter kenntlichen Kappenzellkern, wie in seiner Fig. 86 (Taf. VIII) zu sehen ist, ganz falsch bestimmt. Trotzdem will ich die Frage mit Rücksicht auf Kerngebilde, die wir beim Zwischenorgan kennen lernen werden, offen lassen.

Adelung hat der Graberschen Beschreibung des Baues der Endschläuche nichts Neues hinzuzufügen. Nur noch einen weiteren Kern will er innerhalb der Endfaser dicht

an der Befestigungsstelle gesehen haben (p. 342). Von diesem Kern kann ich ganz bestimmt behaupten, daß er nicht existiert.

Ich möchte noch mit einigen Worten auf die Endschläuche der hinteren Beinseite zurückkommen. Die Verkürzung, die sie fortschreitend von oben nach unten erleiden, erfolgt erklärlicherweise hauptsächlich auf Kosten der Kappenzelle. Aber auch die anderen Zellgebilde zeigen infolge ihrer unregelmäßigen und gedrängten Lagerung nicht allein gestaltliche Veränderungen, sondern auch eine Größenabnahme. Insbesondere fiel mir dieses an den Stiften auf, die hier eine äußerst zierliche und schlanke Gestalt besitzen. Geradezu winzig sehen sie in dem vom Subgenualorgan getrennten Abschnitt (Taf. IV, Fig. 21 NOrg) aus, welcher sich mit seiner birnförmigen, geschlossenen Form wie eine Miniaturausgabe des Acridierorganes ausnimmt. Die Endschläuche dieses subgenualen Nebenorganes, wie wir es bezeichnen wollen, scheiden sich zwar nicht äußerlich, denn sie sind alle miteinander verflochten, aber wohl funktionell in zwei Gruppen: die einen heften sich in der bekannten Weise an die Hypodermis und sind scolopofer, die anderen bilden den Sinnesapparat einer kräftigen Borste, die konstant an dieser Stelle zu finden ist. Ich habe hier, was ich besonders betonen möchte, einen überraschend schönen Beweis für meine in einem früheren Kapitel aufgestellte Hypothese von der genetischen Gleichwertigkeit der scolopoferen subintegumentalen und der integumentalen Sinnesorgane erhalten. Auf Grund bestimmter gemeinsamer Eigenschaften glaubte ich besonders die Homologie des Stiftes mit der Schlauchwand einzelliger integumentaler Sinnesorgane behaupten zu dürfen; hier treten mir nun integumentale Sinnesschläuche entgegen, um deren nervösen Achsenfaden erst in derselben Entfernung vom Zellkern wie bei den benachbarten scolopoferen Schläuchen eine geriefte cylindrische Hülle auftritt, die bis zum Sinneshaar verläuft, und die ich für nichts anderes als einen langausgezogenen Stift ansehen kann. Diese Gebilde konnte ich, da sie eine tiefschwarze Färbung annehmen, auf Schnitten leicht verfolgen. Leider gelang es mir nicht, das Verhalten der Hüllzellen genau zu eruieren, doch habe ich bei einigen Schläuchen die Umhüllungs- und Kappenzelle (Fig. 21 UZ_1 und KZ_1) deutlich unterscheiden können.

Die Schilderung der Elemente, aus denen das Subgenualorgan besteht, ist mit den Endschläuchen und ihrem Hüllapparat nicht erschöpft. Es bleibt vor allem noch eine Zellschicht zu erwähnen, welche von Adelung zuerst beobachtet ist und von ihm folgendermaßen beschrieben wird (p. 344): „Die verhältnismäßig großen Zellen sind stets proximal von den Endschläuchen gelegen und nehmen die ganze Fläche ein. Auf sagittalen Längsschnitten erscheinen sie langgestreckt. Ihr plasmatischer Inhalt zeigt retikulären Bau. Die Zellen enthalten einen großen, meist ovalen Kern. Die einzelnen Zellen sind ineinander verflochten.“ Adelung bezeichnet sie als Begleitzellen oder accessorische Zellen. Das Resultat meiner Untersuchungen ist kaum befriedigender als das Adelungs. Der ganze Komplex der engverbundenen Zellen (Taf. IV, Fig. 21 und 22 accZ) bietet das Bild eines hohen (50 μ) Polsters, welches auf der Kappenzellzone, nicht auf der Gesamtoberfläche des Organes liegt. Am höchsten ist es über dem proximalen Ende der Kappenzellen und fällt nach deren Anheftungsstelle zu allmählich und gleichmäßig ab. Proximal schneidet es ziemlich genau oberhalb der Stiftköpfe ab, so daß hier eine obere freie Kante entsteht, die

sich noch ein wenig in proximaler Richtung vorschiebt und so die Stiftzone überdacht. Was nun die einzelnen Zellen betrifft, so sind dies außerordentlich umfangreiche Gebilde mit ganz hellem Protoplasmaleib und großem kugligen, scheibenförmigen oder wurstförmigen Kern. Sie liegen in der Weise dachziegelförmig übereinander, daß immer die proximale Zelle von der distalen gedeckt wird. Ihre Länge ist verschieden, sie übertrifft aber die Breite und Höhe (ca. 40 μ) meistens um das doppelte und dreifache. Die längsten accessorischen Zellen besitzt, wie auch Adelung bemerkt hat, *Locusta viridissima*, wo sie fast ebenso lang wie die ganzen Kappenzellen sind (die distalen sind hier 250—300 μ lang), und da sie vielfach höher und breiter sind als diese, so stellen sie recht respektable Zellen vor, wie sie wohl nicht oft beobachtet werden. Die Zellen stehen untereinander in sehr inniger Verbindung, zwischen ihren unebenen welligen Berührungsflächen wird man nie eine Lücke antreffen. Eine Verflechtung der einzelnen Zellen, wie sie Adelung angibt, habe ich aber nicht beobachten können.

Der Zweck, den das Zellpolster zu erfüllen hat, ist schwer zu erkennen. Adelung meint, daß es „gewissermaßen ein Gerüst bildet, welches vielleicht dem System der Endschläuche zur Stütze dient", und fügt dann hinzu, „daß dieses aber den saitenartigen Charakter der Endschläuche sehr ungünstig beeinflussen würde". Zweifellos würde es ein mächtiger Dämpfer sein, aber mir will es überhaupt scheinen, als stände die Grabersche Hypothese von der klaviersaitenartigen Spannung der integumentalen Endfasern auf recht schwachen Füßen, und ich halte es für garnicht unwahrscheinlich, daß es sich bei dieser Endstrangbildung um eine einfache Anpassung an die Röhrenform des Beines handelt, haben wir doch die gleiche Bildung im Stilabschnitt und im spindelförmigen Fortsatz des Acridierorganes gefunden, wo von einer derartigen Funktion gewiß nicht gesprochen werden kann. Außerdem müßten meiner Ansicht nach die Fasern viel straffer gespannt sein, wenn sie durch einen Ton in Schwingung geraten sollen.

In einem meiner Präparate, welches von einer *Platycleis* stammt, die ich leider nicht genauer bestimmt habe, fand ich zu meiner Überraschung an Stelle der accessorischen Zellen auf der Endfaserzone einen festen Körper, der aus konzentrisch geschichteten, harten Chitinlamellen besteht. Er bedeckt nur die zentrale Partie der Zone, liegt aber unmittelbar auf den Endfasern und ist teilweise, besonders vorne, von einer dünnen Schicht accessorischer Zellen eingehüllt, die im übrigen entweder fast garnicht zur Entwicklung gekommen oder wieder soweit zurückgebildet sind. Der Körper hat eine unregelmäßige, nicht genauer zu bestimmende Form und ist 100 μ breit, 90 μ lang und 70 μ hoch. Obwohl ich seine Entwicklung nicht kenne, darf ich es als fraglos hinstellen, daß er von den accessorischen Zellen augeschieden ist, die hierdurch ihren ektodermalen Ursprung zu erkennen geben. Die konzentrischen Lamellen sind jedenfalls während der Häutungsperioden entstanden.

Die Umhüllungsmembran (Fig. 21 und 22 HMbr) des Subgenualorgans ist nach Graber (p. 58) eine direkte Fortsetzung der hypodermalen Basilarmembran. Sie bildet um das Organ eine feste, eng anliegende Scheide und ist besonders innig mit den accessorischen Zellen verbunden. Eigene Zellen besitzt die Membran nicht. An der distalen Organfläche hebt sich die Hülle bei manchen Locustiden *(Locusta virid.*, aber nicht bei *Dect. verr.)* als eine querverlaufende Duplikatur ab, welche bandartig nach der äußeren Beinseite überspringt und hier in die Basilarmembran übergeht. Das Band ist besonders gut auf trans-

versalen Längsschnitten zu verfolgen; es ist hinten in der Nähe der Anheftungsstelle der Endschläuche sehr hoch und verstreicht allmählich nach vorn und oben. Adelung (p. 343) hat diese Membranduplikatur für einen Faserstrang gehalten, „der sich von der Hypodermis nach unten senkt und die Endschläuche der zweiten Gruppe als gemeinschaftliche Hülle umgibt."

d) Das Zwischenorgan.

Eine solch selbständige Stellung wie das Subgenualorgan nimmt das Zwischenorgan nicht ein, es ist vielmehr mit der Crista so innig verbunden, daß wir es für deren Fortsetzung halten könnten, „für das aufgewundene Ende der Leiste", wie Hensen (1866, p. 195) sagt, wenn es sich nicht in der Form und Lagerung seiner Endschläuche vollkommen anders verhielte. Ein hervorstechendes Kriterium der Cristaendschläuche besteht darin, daß sie auf der Tympanaltrachee liegen, und daß sie vom Tympanalnerven direkt innerviert werden, das Zwischenorgan hat dagegen mit der Trachee gar keine Berührung, und seine in Gruppen beieinander liegenden Sinneszellen werden von besonderen Ästen des Tympanalnerven versorgt. Dennoch ist es sehr schwer, die beiden Organe auseinander zu halten und besonders eine Vorstellung von der Form des Zwischenorganes zu gewinnen, weil ihre Endzonen sich übereinander schichten und ihre Kappenzellen noch obendrein durch Zellbrücken miteinander verbunden sind. Wir sind daher auch nicht im stande, an Totalpräparaten, welche uns die Form des Subgenualorgans und besonders der Crista acustica so vorzüglich demonstrieren, den gewünschten Einblick zu tun; fast ausschließlich sind wir hierzu auf Querschnittserien angewiesen, aus deren Studium ich auch die nachfolgende Beschreibung geschöpft habe.

Um gleich zum besseren Verständnis ein annäherndes Bild des Zwischenorgans (Taf. IV, Fig. 19 ZwO) zu geben, so liegen die distal gerichteten und einschichtig nebeneinander verlaufenden Endschläuche, wenn wir vorläufig von der Kappenzellpartie absehen, in einer Ebene, welche dieselbe Biegung macht wie das Integument, und deren Konkavität daher nach der Medianebene des Beines sieht. Das Organ liegt ausschließlich in der vorderen Beinhälfte über und außerhalb des oberen Endes der Crista acustica.

Die Lage der Sinneszellen zwischen dem Subgenualorgan und der vorderen Beinwand ist uns bekannt. Nach der Innervierung haben wir zwei Gruppen unterschieden, die Gruppe des oberen und die des unteren Nerven (Fig. 19 ZWN_1 und ZwN_2). In beiden Gruppen liegen die Zellen nicht regellos nebeneinander, sondern bilden eine alternierend geordnete Doppelreihe. Die obere Gruppe verläuft neben dem Integument als ein kurzes Band fast horizontal nach außen und hinten (Taf. IV, Fig. 23 ZwSZ) und besteht aus 8 Zellen. Die untere, welche aus 9 Zellen zusammengesetzt ist, schließt sich dem inneren, neben dem Tympanalnerven liegenden Ende der oberen Gruppe unmittelbar an und bildet in distaler Richtung einen mehr rundlichen Zellhaufen. Die aus dieser rechtwinklig gebogenen Gesamtgruppe entstehenden Endschläuche gehen nun in der oben angedeuteten Ebene, wie Adelung (p. 337) richtig sagt, strahlig auseinander. Die Form des Organes, d. h. der Ebene, in welcher die Endschläuche sich ausbreiten, läßt sich ziemlich genau durch eine Figur veranschaulichen, welche durch den Mantel eines abgestutzten Halb-

kegels dargestellt wird; die Spitze wird von der oberen Sinneszellengruppe, die Basis von der Stiftzone gebildet. In allen Beinquerschnitten treten uns daher die ebenfalls quergetroffenen Endschläuche in einer bogenförmigen Reihe entgegen.

Die Endschläuche der oberen Gruppe liegen an der Außenseite des Beines, dicht neben dem Integument. Mit ihrem Anfangsteil sind sie wie die subgenualen Endschläuche mit der Hypodermis durch Bindegewebe verbunden, sie geben aber bald diese Verbindung auf und biegen sich dann nach ihren Kappenzellen zu ein wenig vom Integument ab. Ihre Richtung ist aus den Fig. 19 und 23 ersichtlich. Der hinterste Schlauch, welcher dem äußeren Rande des Halbkegelmantels entspricht, liegt am meisten horizontal, seine Stiftpartie erreicht fast die Medianebene, die folgenden sind immer mehr nach unten gerichtet. Diese äußeren Endschläuche des Zwischenorgans sind die einzigen im ganzen tibialen Apparat der Locustiden, welche von der Sinneszelle bis zum Stiftende ziemlich gestreckt sind, alle übrigen sind proximal vom Stift gebogen oder gar geknickt.

Der innere Abschnitt des Zwischenorgans geht vom unteren Nerven aus. Seine Endschläuche reihen sich auf der einen Seite ihrer ersten Gruppe, auf der anderen der Crista an. Wie es für alle Endschläuche die Regel zu sein scheint, daß die Biegung, die sie in ihrem proximalen Teil erleiden, zu dem Zwecke geschieht, um ihre Stifte in die verschiedentlich betonte kontinuierliche Reihe zu bringen, so bemerken wir auch hier, daß der Übergang von den distal gerichteten äußeren Endschläuchen des Zwischenorgans zu den horizontal auf der Trachee liegenden oberen Cristaendschläuchen durch eine bei jedem folgenden Schlauche stärker ausgeprägte Knickung erreicht wird. Sie wenden sich erst alle in etwas distaler Richtung nach hinten der Medianebene zu und biegen dann in immer schärferem Winkel nach außen und unten um.

Die Bindesubstanz, in welche der Anfangsteil auch dieser Schläuche eingebettet ist, geht aus dem Stützgewebe des anstoßenden Subgenualorgans und der äußeren Endschlauchgruppe hervor und zieht sich als eine diagonalgestellte freie Lamelle von der Trachee nach dem Integument.

Halten wir uns nun noch einmal den bisher erörterten Abschnitt vor Augen und berücksichtigen dabei, daß das proximale Ende der Endschläuche nicht in einer horizontalen, sondern in einer von außen nach innen absteigenden Reihe liegt, so wird es uns verständlich, daß auch die mehr divergierenden scolopoferen Enden eine ähnliche Richtungslinie zeigen müssen, die aber durch die beschriebene Lagerung mehr ausgeglichen ist. Denken wir uns daher etwa die Stiftköpfe durch eine Linie verbunden, so wird diese als eine von oben und außen nach unten und innen absteigende halbe Schraubenwindung erscheinen, die der Rundung der äußeren Beinwand fast parallel läuft.

Was die histologischen Verhältnisse betrifft, so ist die Ähnlichkeit mit den Endschläuchen der Acridiodeen so groß, daß ich, um Wiederholungen zu vermeiden, mir ersparen will, auf ihre Beschreibung näher einzugehen. Es genügt, wenn ich auf Fig. 23 Taf. IV) hinweise, welche uns die äußeren Endschläuche im Längsschnitt zeigt. Erwähnen will ich nur, daß ich nirgends so wunderbar klar den zarten Kontur des Sinneszellenfortsatzes, besonders neben dem stiftförmigen Körperchen, gesehen habe, und ferner, daß auch hier die Stiftchorda das in den subgenualen Stiften zuerst beobachtete

Spulchen besitzt. Die Kappenzellen sind sehr umfangreich und mit den benachbarten Cristaendschläuchen zu einem unregelmäßigen Haufen zusammengedrängt (Fig. 19 KZH); eine flächenhafte Berührung findet aber nie statt, sie liegen immer in einer gewissen Entfernung voneinander.

Graber und Adelung machen einen Unterschied zwischen den Endschläuchen des Subgenualorgans einerseits und denen des Zwischenorganes und der Crista andererseits, indem sie die ersteren als Endschläuche, die anderen als Endblasen benennen. Die subgenualen Endschläuche reichen nach Graber (1875, p. 60) von der Ganglienzelle bis zum Stiftende und setzen sich über das stiftförmige Körperchen in Form einer Faser fort, die Endblasen hingegen umfassen die Partie der Umhüllungs- und Kappenzelle. Der zwischen „Ganglienzelle" und Umhüllungszelle liegende Abschnitt wird von ihm als Verbindungsnerv bezeichnet.

Grabers Angaben über das Zwischenorgan sind belanglos; er hat es weder vom Subgenualorgan, noch von der Crista zu trennen vermocht.

Adelung (p. 337—340) läßt es von einer Ganglienzellgruppe ausgehen, „die an einer Stelle der vorderen Beinwand angehäuft erscheint. Die Verbindungsnerven schwellen zu Endblasen an, indem ihre Scheide sich erweitert, während der Achsencylinder nach einer unbedeutenden Verjüngung zu einem stiftartigen Gebilde anschwillt." Die Endblasen findet er dicht aneinander gedrängt, bei genauem Studium sogar ineinander verflochten, obwohl er eine gewisse Regelmäßigkeit in der Anordnung zu sehen glaubt. Adelung beschäftigt sich dann ausführlich mit der Gestalt und dem Aufbau des Kappenzellkomplexes und scheint diesen für das eigentliche Zwischenorgan zu halten, denn hiernach würde mir erst die Bemerkung verständlich, „daß der Gehörstift nicht in der Mitte der Endblasen liegt, wie dies bei den Cristaendorganen der Fall ist, sondern in ihrem proximalen Anfangsteil". Im übrigen ist mir die Beschreibung ziemlich unklar geblieben.

Während also Hensen, Schmidt (1875, p. 205) und teilweise Graber, die von ihnen erkannten Stifte des Zwischenorganes der Crista zurechneten, mußte hingegen Adelung infolge seiner oben skizzierten Auffassung dahin kommen, daß er das ganze proximale Cristaende, d. h. die Cristaendschläuche, deren Kappenzellen dem erwähnten Zellkomplex angehören (bei *Dect. verr.* sind es 7), dem Zwischenorgan angliederte. In seiner Fig. 7 (Taf. XIV) sind sie mit eo′ bezeichnet. Es ist mir sehr leicht gefallen, nachzuweisen, daß der proximale Teil dieser Endschläuche, ihre „Verbindungsnerven", von dem Zellkomplex verdeckt, in der für die Cristaschläuche typischen Art auf der Trachee liegt und zu den Sinneszellgruppen des Zwischenorgans weiter keine Beziehung hat.

Für uns, die wir die Formveränderungsfähigkeit der Gebilde, die wir als Kappenzellen bezeichnet haben, sowie ihre Neigung, miteinander Verbindungen einzugehen, kennen, bietet die Erscheinung, die hier in Gestalt dieses Zellhaufens vor uns liegt, nichts Neues, ebensowenig wie uns der Anschluß der benachbarten Cristakappenzellen außergewöhnlich erscheinen und uns Veranlassung geben kann, ihre Endschläuche anders zu beurteilen, als die übrigen der Crista. Wir werden daher auch Adelung nicht darin folgen, daß wir den Schwerpunkt auf das in Rede stehende Zellkonvolut legen, etwa weil es besonders augenfällig ist.

Den schwer zu eruierenden Aufbau des Kappenzellhaufens (Taf. IV, Fig. 19

KZH) können wir uns ganz schematisch vorstellen, wenn wir uns die Bogenreihe, in welcher die Stifte des Zwischenorgans liegen, und ihr Lageverhältnis zur Crista vergegenwärtigen. Die Kappenzellen der distal gerichteten inneren Zwischenorganschläuche werden dann der Trachee am nächsten liegen und die Basis des Haufens bilden, die beteiligten Cristakappenzellen legen sich seitlich neben diese und darüber hinweg, und endlich heben sich oben und außen die Kappenzellen der äußeren Endschläuche des Zwischenorgans als ein besonderer Aufbau ab, „die Endblasen türmen sich", wie Adelung sagt, „an der Außenseite höher auf". Die Gesamtform ist ungefähr die einer unregelmäßigen Scheibe, welche etwas breiter als lang (150 μ : 130 μ) und etwa halb so dick wie breit ist, die schräg von vorn und außen nach unten und innen geneigt ist und weder mit dem Integument, noch mit der Trachee in Berührung steht.

Die Größe und Form der Kappenzellen wechselt außerordentlich; sie sind schmal mit langgezogenen oder breit mit mehr kugligen Kernen. Doch fällt es nicht allein aus diesem Grunde sehr schwer, ihre Anordnung auf Schnitten zu verfolgen, es ist vielmehr der Umstand, daß sie alle mehr oder weniger in unregelmäßiger Weise gekrümmt sind. Fast will es scheinen, als hindere die chitinige Deckmembran der Crista, welche sich dicht über den Zellhaufen tütenartig zu einem Strang zusammenzieht (Fig. 19 und 22 vMW) und sich mit diesem am Integument befestigt, eine beliebige Ausdehnung der Kappenzellen und bewirke zugleich ein kegelartiges Zusammenschieben der Zellenden. Erwähnenswert ist hier Adelungs Ansicht von der Befestigung des Organes. Er sagt, daß von den Endblasen faserartige Fortsätze ausgehen, die in einem Bündel vereinigt an die Cuticula des Integuments herantreten. Da, wo die eigentliche Faser beginnt, soll innerhalb derselben noch ein Kern auftreten. Mit diesem Faserbündel will Adelung Grabers „Membranwurzel" erklärt haben, die nach seiner Auffassung natürlich nicht vorhanden sein kann, da er die Existenz einer Cristadeckmembran bestreitet. Für uns ist es nun zunächst von Wichtigkeit, zu konstatieren, ob „die Fortsätze am distalen Ende der Endblasen", in denen Adelung einen Übergang zu den chordotonalen Fasern des Subgenualorgans sieht, tatsächlich vorhanden sind, obwohl wir hierin absolut nichts Außergewöhnliches finden würden, denn wir hätten dann nur ein Homologon für die Spindel des Acridierorganes gefunden; nur der zweite Kern macht uns stutzig. Ich muß Adelung darin recht geben, daß die Zellen fast alle, besonders die basalliegenden, in der Richtung nach dem Strang zu umbiegen, doch glaube ich, daß dieses mehr ihrer Neigung, sich in der Art der Cristakappenzellen an die Deckmembran anzulehnen, zuzuschreiben ist, denn die frei liegenden äußeren Kappenzellen des Zwischenorgans, welche sich in der beschriebenen Weise bogenförmig auftürmen, zeigen solch ausgeprägte Krümmung nicht, und wenn ich lange im Zweifel über das Verhältnis der Kappenzellen zu den Fasern der Membranwurzel war, so sah ich an diesen Zellen zur Evidenz, daß sie voneinander ganz unabhängig sind. Die Kappenzellen endigen sämtlich subintegumental, aber untereinander gehen sie zahlreiche Verbindungen ein. Jede Zelle ist mit fädigen Fortsätzen und Stacheln bedeckt, die in die Oberfläche der Nachbarzelle eindringen oder mit deren gleichgearteten Fortsätzen verschmelzen (Fig. 22 und 23 ZBr). Diese Zellbrücken sind so deutlich, daß sie garnicht zu übersehen sind.

Was aber bedeuten nun die Fasern der Membranwurzel, sowie die Kerne, welche noch distal der Kappenzellen liegen sollen? An der äußeren Seite des Kappenzellkomplexes.

zwischen ihm und der Deckmembran und in grader Linie unterhalb der Membranwurzel (wir wollen diese ganz treffende Bezeichnung Grabers beibehalten) findet sich eine große Anzahl langer, meist longitudinal gerichteter Kerne dicht beieinander (Taf. IV, Fig. 22 WK). Eine Plasmahülle ist nicht zu erkennen, statt dessen liegen die Kerne in einem Stroma fasriger Substanz. Aus dieser, sowie aus den noch viel deutlicher zu verfolgenden Fasern der Deckmembran entsteht das Adelungsche Faserbündel (vMW). Betreffs der Insertion der Fasern am Integument meint Adelung (p. 339), daß sie „an die Stelle der Hypodermiszellen treten und hier langgestreckte Kerne enthalten"; wir wollen statt dessen sagen: Die Hypodermiszellen sind in die Faserbildung mit aufgegangen, und ihre Kerne liegen zwischen den Fasern (Fig. 22 HyK). Ich bin der Ansicht, daß es sich hier um eine den Suspensorien ähnliche Bildung handelt. Unter dieser Graberschen Bezeichnung haben wir früher die Verbindung zwischen Tracheenmatrix und Hypodermis kennen gelernt, bei der wir häufig das Vorkommen langer Verbindungsfasern beobachteten. Ob im vorliegenden Falle der faserbildende Zellhaufen, den wir an der Spitze des Kappenzellkomplexes gefunden haben, von der Trachee oder von der Hypodermis stammt, kann nur die Entwicklungsgeschichte entscheiden. Meine Larvenpräparate zeigten mir denselben relativ viel größer und mehr abgesetzt, als er bei den Imagines auftritt, auch machten sie es mir wahrscheinlich, daß er keineswegs allein zur Herstellung einer Verbindung mit der Hypodermis dient, sondern daß er auch zur Bildung der Crista beiträgt, wenn auch nicht der Endorgane, so doch der sogenannten Cristamasse, einer der hyalinen Zwischensubstanz analogen Gallerte, die auch die Endschläuche des Zwischenorgans einhüllt.

e) **Die Crista acustica.** (Sieboldsches Organ.)

Dieses Organ ist seit seiner Entdeckung durch Siebold von den verschiedenen Forschern mit so viel Liebe und Sorgfalt bearbeitet worden, daß man annehmen sollte, es sei nun wenigstens morphologisch vollkommen geklärt. Wie wenig dieses aber der Fall ist, lehrt uns schon der Satz, mit dem Adelung seine Beschreibung (p. 322—336) einleitet: „Die Länge der Crista entspricht derjenigen der ovalen Trommelfelle. Sie beginnt in der Nähe des proximalen Endes der Trommelfelle und verläuft bis zu ihrem distalen Ende." Dabei ist nichts leichter als die Ausdehnung der Crista, wenigstens nach unten hin, zu konstatieren. Man braucht nur in der Weise wie Adelung seine Totalpräparate hergestellt hat, die äußere und innere Beinwand zu entfernen, und man wird schon mit schwächster Vergrößerung sofort erkennen, daß die Hörleiste nicht weit über die Mitte der Trommelfelle hinausreicht. Zum Belege die Masse, welche ich bei *Dect. verr.* ermittelt habe: Der erste Cristaendschlauch tritt 75 μ oberhalb des proximalen Trommelfellendes, 25 μ unterhalb der Kapselspitze aus dem Cristanerven, das untere Ende der Crista liegt 440 μ über dem Ende des vorderen Trommelfelles, von dem wir wissen, daß es 950 μ lang ist. In dieser Weise ließen sich die früheren Abhandlungen beinahe Satz für Satz zerpflücken, doch ziehe ich es vor, mich einer objektiven Schilderung zuzuwenden.

Als Hörleiste bezeichnen wir die Endschlauchreihe, welche eine ganz bestimmte typische Lagerung auf der Außenwand der Tympanaltrachee einnimmt. Graber (1882, p. 109) führt als charakteristisch für die Crista an, daß sie sich „auf einer Membran (der

besagten Tracheenwand befindet, die sich zwischen einem luftförmigen und einem tropfbar flüssigen Medium ausspannt", und legt ihr hiernach den recht treffenden Namen „tracheales Nervenendorgan" bei, in Gegenüberstellung zu den übrigen Organen, welche mit der Trachee keine Berührung haben.

Die Crista von *Dect. verr.* (Taf. IV, Fig. 19 Cra) besteht aus 40 Endschläuchen, von denen die oberen 7 mit dem Zwischenorgan in Verbindung stehen (Fig. 19 prE), während die übrigen 33 sich mit ihren Kappenzellen an eine Chitinmembran heften, welche Zwischenorgan und Crista überdeckt und diese Organe vom Blutraum scheidet. Die typische Form und Lagerung der Cristaendschläuche gibt sich darin zu erkennen, daß sie sämtlich in einem rechten oder spitzen Winkel geknickt sind und mit dem so entstandenen proximalen Schenkel auf der Trachee liegen, während der distale in der Medianebene des Beines zwischen Trachee und Deckmembran ausgespannt ist. Wir wollen daher einen vorderen trachealen und einen medianen Abschnitt unterscheiden, statt der von Hensen, Graber und Adelung gebrauchten Einteilung in Ganglienzelle, Verbindungsnerv und Endblase.

Aus dem Cristanerven, welcher in der (p. 89) ausführlich beschriebenen Weise am vorderen Trommelfell neben der Tracheenkante herabläuft, treten fortlaufend die Nervenfasern an die am Grunde meist dicht aneinander gedrängten Endschläuche. Die Sinneszellen (Taf. IV, Fig. 19 und Taf. V, Fig. 24 CrSZ) liegen gewöhnlich in einer alternierenden Doppelreihe; selbst bei den Spezies, die vorwiegend eine einfache Reihe aufweisen *(Locusta)*, sind sie wenigstens streckenweise so geordnet. Im proximalen Abschnitt der Crista liegen die Sinneszellen in einiger Entfernung vom Nerven auf der Trachee. Am weitesten entfernt ist die oberste (30—40 μ). Sie folgt unmittelbar auf die letzte Sinneszelle des Zwischenorgans, und die an sie herantretende Nervenfaser läuft fast horizontal. Je weiter nach unten, um so näher rücken die Zellen an den Nerven heran, um so mehr nehmen die Nervenfasern eine distale Richtung ein. Der neunte bis zehnte Endschlauch tritt schon in Berührung mit dem Nerven, und im ganzen folgenden distalen Abschnitt sind Nerv und Sinneszellenreihe eng aneinandergepreßt, die Sinneszellen liegen in der vorderen Längsrinne zwischen Trommelfell und Tracheenkante, und der Nerv streicht außen darüber hinweg. Die jetzt immer in der Höhe der darüberliegenden Sinneszelle austretenden Nervenfasern (Fig. 24 NF) heben sich daher kaum noch vom Nerven ab. Die Verhältnisse liegen hier also grade umgekehrt, wie sie Graber (1875, p. 61) angibt: „Der zentrale Fortsatz der Ganglienzelle liegt im oberen Teil dem Nervenstrange eng an, oder er biegt im unteren Abschnitt, unter einem bei 20° betragenden Winkel von demselben ab." Ein vollkommen richtiges Bild von der Verbindung der Cristanerven mit den Sinnesschläuchen finden wir bei Hensen (1866 Fig. 16). Adelung (p. 334) gibt dagegen an, daß die Nervenfasern unter einem Winkel von 45° vom Tympanalnerven abzweigen und hat seine Fig. 3 und 7 (Taf. XIV) dementsprechend gezeichnet.

Bis auf die proximalen Endschläuche, welche mit ihren Kappenzellen untereinander und mit dem Zwischenorgan verbunden sind, sind sie alle in ihrem ferneren Verlauf vollkommen unabhängig voneinander. Gleich hinter den Sinneszellen ordnen sie sich in der bekannten Weise zu einer einschichtigen Lage (Fig. 19 und 24a) und verlaufen dann an der Trachee entlang in horizontaler Richtung und in annähernd gleichem Abstande voneinander

bis zur Medianebene des Beines nach hinten, um jetzt nach außen umzubiegen (Taf. III, Fig. 20 Eschl). Eine genaue Beschreibung der Verlaufsrichtung dieses vorderen trachealen Abschnittes kann ich nicht geben, denn es besteht keine bestimmte Norm; in dem einen Präparate neigen sie ein wenig mehr nach unten, im andern liegen sie vorwiegend horizontal, und häufig sieht man gar, wie in Fig. 19 und 24a, daß benachbarte Schläuche sich kreuzen. Dazu kommt, daß die Tracheenwand durchaus nicht ganz eben ist und nur den proximalen Schläuchen einen ganz graden Verlauf gestattet, während die unteren, um aus der Tiefe der Längsfurche auf die Tracheenwand zu gelangen, eine recht energische Biegung nach außen machen müssen. Wenn aber nun auch die Verlaufslinien nicht geometrisch parallel und horizontal liegen, so machen sie doch andrerseits keine Exkursionen, die bemerkenswert genug wären, um der Annahme zu widersprechen, daß alle Endschläuche das Bestreben zeigen, auf möglichst kürzestem Wege die Medianebene des Beines zu erreichen.

Die durchschnittliche Entfernung der trachealen Endschlauchpartien voneinander beträgt 20 μ, nach unten zu rücken sie mit der Größenabnahme der Endschläuche immer mehr aneinander. Entgegen der naheliegenden Annahme, daß diese Zone „das Bild einer Klaviatur" (Schmidt 1875, p. 206) gibt, betont Graber (1875, p. 62) mit Recht, daß „von einer Gradation in den Längendimensionen der Verbindungsnerven keine Rede sein kann". Vom Sinneszellenkern bis zur Umbiegungsstelle gemessen, schwankt die Länge zwischen 80 und 100 μ; eine merkbare Abnahme ist erst bei den untersten „Verbindungsnerven" zu konstatieren, deren letzter 30 μ mißt.

Mit Ausnahme der mehrfach gekennzeichneten proximalen und einer Anzahl Endschläuche vom unteren Cristaende biegen sie alle genau in der Symmetrieebene nach außen um. In dieser Ebene stehen sie aber gewöhnlich nicht ganz senkrecht auf der Trachee, sondern sie zeigen eine leichte, in proximaler Richtung zunehmende Neigung nach oben, als hätten sie ebenfalls das Bestreben, mit dem Kappenzellkomplex des Zwischenorgans in Verbindung zu treten (Taf. V, Fig. 24b). Bei den 7 proximalen Endschläuchen erfolgt die Knickung ein wenig hinter der Medianebene, und ihr medianer Abschnitt bildet mit dem trachealen einen nach oben immer spitzer werdenden Winkel. Scheinbar haben sie sich hierdurch von der Crista abgesondert; wir haben aber bei allen bisher besprochenen scolopoferen Systemen gefunden, daß die Anordnung der Endschläuche immer darauf hinausging, die Stifte in eine kontinuierliche Zone zu bringen. Dieser Zweck wird auch hier erreicht. Die Stifte der oberen Cristaendschläuche stehen wohl etwas schräg zur Trachee, aber sie liegen mit den unteren Cristastiften in einer Reihe, und außerdem stellen sie den gleichmäßigen Übergang zu den distal gerichteten Stiften der inneren Lage des Zwischenorgans her.

Am unteren Cristaende besteht, besonders bei der reich ausgestatteten Hörleiste von *Locusta,* eine förmliche Überproduktion von Endschläuchen. Eine Anzahl dieser Gebilde, die anscheinend in der Entwicklung zurückgeblieben sind und durch ihre schlanken Stifte auffallen, liegen hier oft dicht gedrängt in doppelter unregelmäßiger Reihe nebeneinander.

Bekannt ist die graduelle Größenabnahme des medianen Abschnittes der „eigentlichen" Cristaschläuche, wie sie Graber nennt, d. h. derjenigen, welche an der Deckmembran endigen (Fig. 24b). Der oberste mißt von der Trachee bis zum Ende

der Kappenzelle 80 μ, der zweite 70 μ, der dritte 66 μ. Vom nächsten ab werden sie durchschnittlich immer 2 bis 2½ μ kürzer. Die 7 proximalen Schläuche weisen solche Größenunterschiede nicht auf.

Die Cristaendschläuche sind trotz ihrer teilweise außerordentlichen Größe und leicht übersichtlichen Lage keine sehr günstigen Objekte zur Untersuchung ihres histologischen Aufbaues, und es ist sehr wahrscheinlich, daß auch mir die Deutung mancher Erscheinungen nicht gelungen wäre, wenn mir nicht meine Kenntnisse vom Bau der Acridierendschläuche den richtigen Weg gezeigt hätten, denn obwohl sie von diesen und nicht viel weniger von den anderen tibialen Endorganen gestaltlich sehr verschieden sind, so sind doch, wie ich hier noch einmal besonders betonen will, an ihrer Zusammensetzung keine Elemente beteiligt, die wir nicht schon kennen gelernt hätten, und andererseits fehlt auch keine der bekannten Erscheinungen.

An der Sinneszelle unterscheiden wir wieder den proximalen kernhaltigen Teil (die Ganglienzelle) und den terminalen Fortsatz, welcher an seinem Ende den Stift einschließt. Die Kerne (Fig. 24a SZK) zeigen immer eine vollkommene Kugelform, ihr Durchmesser beträgt 15 μ. Die unregelmäßigen Kernformen und die zusammengedrückten kubischen Sinneszellen, welche uns Adelung in seinen Fig. 3 und 7 vorführt, lassen schließen, daß er diese Bilder nach total geschrumpften Präparaten gezeichnet hat. Mit Bezug auf seine Fig. 7 ist noch hervorzuheben, daß eine derartige Größenabnahme der Sinneszellen bei keiner Spezies besteht; wenn überhaupt von einer solchen die Rede sein kann, so kommen hierbei nur die untersten Sinneszellen in Frage (bei ***Locusta viridissima*** ist der Kern der untersten unentwickelten Sinneszelle 13 μ und einer Zelle vom oberen Ende 16 μ dick).

Von der gliösen Hülle der Sinneszelle und deren Kernen ist dasselbe zu sagen, wie beim Subgenual- und Zwischenorgan, nur daß hier die Kerne noch zahlreicher sind (Fig. 24a HZ).

Ganz anders als dort, tritt uns hier aber der terminale Fortsatz entgegen. Er ist nur wenig dicker (bei den oberen Endschläuchen 4—5 μ dick) als die proximale Nervenfaser und behält bis zur Umhüllungszelle den gleichen Durchmesser. Bis jetzt haben wir immer gefunden, daß der terminale Fortsatz von seinem Ursprung bis in die Umhüllungszelle hinein von einer fasrigen Stützsubstanz umgeben ist, bei den Cristaendschläuchen ist das nicht der Fall. Bis nahe an die Umbiegungsstelle wird er auf der ganzen trachealen Strecke von einer äußerst zarten, eng anliegenden Membran, anscheinend einer direkten Fortsetzung der Hülle der Sinneszelle, umscheidet, welcher mehrere unregelmäßige und verschieden gelagerte Kerne (Fig. 24a SchK) mit einem schmalen, plasmatischen Hof (SchZ) angehören. Diese Hüllzellen zeigen Neigung, mit den Nachbarschläuchen in Verbindung zu treten, denn sobald zwei derselben sich diametral gegenüber liegen, nähern sie sich und schlagen so eine Brücke. Daß es sich um eine zarte, eng anliegende Membran handelt und nicht um eine breite, helle Scheide, wie sie Adelung in seiner Fig. 15 gezeichnet hat, habe ich an zahlreichen Längs- und besonders Querschnitten festgestellt; derartige Bilder sieht man zwar sehr häufig, sie sind aber immer Artefakte und entstehen entweder durch Schrumpfung des Sinneszellenfortsatzes oder dadurch, daß die Hülle sich, manchmal blasig, abhebt. Ebenso unrichtig ist es, daß Adelung in seiner Fig. 5 diesen breiten Mantel über die Sinneszelle hinweg auf den Nerven übergehen läßt.

Auf ein interessantes Verhalten stoßen wir nun an der Umbiegungsstelle. Adelung sagt hierüber (p. 335) folgendes: „Zwischen den Basen der einzelnen Endblasen verläuft ein dunkel gefärbtes Band, welches durch die ansteigenden Umhüllungszellen unterbrochen wird. Es ist möglich, daß die Umhüllungszellen durch das Band hindurch treten. Die Bedeutung des Bandes ist mir unklar geblieben.“ Die Durchmusterung von Längs- und Querschnitten lehrt uns sofort, daß wir hier keineswegs ein zusammenhängendes und flaches Band vor uns haben, es liegt vielmehr röhrenartig um die Basis eines jeden medianen Endschlauchabschnittes herum eine scheinbar aus der Tracheenmatrix hervorgehende Substanz, welche aus längsgerichteten Fasern besteht, am Grunde breit aufsitzt und sich in distaler Richtung schnell zuspitzt (Fig. 24a und b fBst). Mit andern Worten, wir haben hier die bisher vermißte fasrige Stützsubstanz wieder gefunden, die jetzt dazu dient, den Endschlauch an der Umbiegungsstelle an die Trachee zu befestigen und außerdem den basalen Teil des freistehenden medianen Abschnittes zu stützen. Sie umhüllt den Sinneszellenfortsatz soweit der Kern der Umhüllungszelle reicht. Im übrigen trachealen Abschnitt besteht keine Verbindung zwischen Trachee und Endschlauch. Die innige Vereinigung der Fasersubstanz mit der Trachee kann wohl zu der Annahme führen, daß die Matrix die Erzeugerin der Fasern ist, doch halte ich dieses für sehr unwahrscheinlich; ich wüßte auch sonst nicht, wie ich mir die auffallenden, in einer graden Reihe liegenden großen Kerne erklären sollte, die konstant im Umbiegungswinkel, also vor der Medianebene, auf und zwischen den Endschläuchen liegen, und von denen Adelung richtig sagt (p. 335), daß „je eine jedem Verbindungsnerven angehört, und daß sie nichts mit der Tracheenmatrix zu tun haben“ (Fig. 24a Kf). Sie ähneln den Matrixkernen sehr, sind aber nicht so scheibenförmig rund wie diese, sondern mehr elliptisch (17 μ lang, 7 μ breit), und ihre Längsrichtung liegt in einer vertikalen Linie. Es ist zu vermuten, daß die Zellen, denen diese Kerne angehören, die Bildner der fraglichen Fasersubstanz sind.

Der Sinneszellenfortsatz verliert seine zellige Hülle, sobald er in den Bereich der Faserzellen gelangt ist. Am Grunde der Stützsubstanz besitzt er noch seine anfängliche Breite, innerhalb dieser konisch zulaufenden Röhre verjüngt er sich dann gleichfalls und behält den an ihrer Spitze erreichten Durchmesser von ca. 2 μ bis zur Vakuole (V), die uns auch hier wieder an der Basis des Stiftes entgegentritt, bei. Jenseits der Vakuole ziehen die Konturen der Sinneszelle in relativ erheblicher Entfernung vom Stifte nach der Kappenzelle hin.

Dem Verlauf der Neurofibrillen ist nichts Neues hinzuzufügen, Fig. 24a und b (Fi) geben uns hierüber an der Hand der früheren ausführlichen Beschreibung vollkommen Aufschluß. Da aber Adelung (p. 331) angibt, „daß von einem den Stift durchsetzenden Faden nichts zu sehen ist und hieraus zu schließen ist, daß der Achsencylinder, statt in den Stift einzutreten, sich an der Spitze (der Stiftbasis) mit dessen Wand verbindet“, sehe ich mich zu dem Hinweis genötigt, daß die Verhältnisse hier in keiner Weise anders liegen, als wir es bisher kennen gelernt haben, und darf sogar hinzufügen, daß die Stiftchorda nirgend so deutlich nachzuweisen ist, wie in den großen Cristastiften. Das Spulchen, welches mir in den Stiften des Subgenual- und Zwischenorgans aufgefallen war, fehlt hier.

Die helle, großblasige Umhüllungszelle (Fig. 24b UZ) reicht vom Grunde der Stützsubstanz bis zur Kappenzelle. Ihr Kern (Fig. 24a und b UZK) liegt im basalen Teil und mit schematischer Regelmäßigkeit in der Medianebene an der proximalen Seite der Endschläuche; einer der oberen Kerne macht hiervon gewöhnlich eine Ausnahme, indem er auf die hintere Seite seines Endschlauches gerückt ist. Die Umhüllungszelle liegt mit ihrer Kernpartie neben dem Endschlauch (Fig. 24a UZ), erst an der Spitze der Fasersubstanz umfaßt sie ihn vollständig und bildet dann bis nahe an die Vakuole einen schmalen Mantel um den Sinneszellenfortsatz. Von da ab verbreitert sie sich nach der Kappenzelle zu kegelförmig.

Die Umhüllungszelle wird von Hensen (1866, p. 200) schon als Basalzelle beschrieben und in seiner Fig. 12 vorzüglich abgebildet. Adelung (p. 326 und 334) sieht in ihr eine Erweiterung „der zelligen Scheide der Nervenfaser“. Graber (1875, p. 63) will die „Endblasen“ nur „als formell einheitliche Gebilde“ gelten lassen und bestreitet eine Zusammensetzung aus distinkten Zellen. In der Blase selbst unterscheidet er eine zweite, „der äußeren an Gestalt ähnliche Innen- oder Binnenblase, in der das stiftförmige Körperchen eingebettet liegt“. Ich erwähne diese auf Zellschrumpfung zurückzuführende Blasenbildung noch einmal, um einer Verwechslung mit meiner Vakuole vorzubeugen.

Die Kappenzelle (Deckzelle Hensens) (Taf. IV, Fig. 19 und Taf. V, Fig. 24 KZ) liegt dem Endapparat wie ein Deckel auf und überragt die im Querschnitt kreisrunde Umhüllungszelle (Taf. IV, Fig. 25 UZ) allseitig, besonders aber in der Längsrichtung. Ihr Kontur ist nach allen Seiten gleichmäßig scharf ausgeprägt und läßt die Zellform daher deutlich erkennen. Diese ist nicht allein bei den verschiedenen Spezies ungleich, sie zeigt sich auch am oberen Ende derselben Crista, abgesehen von der Größenabnahme, etwas anders als am unteren. Von außen betrachtet (Fig. 19 und 25 KZ), erscheinen die großen oberen Kappenzellen oblong mit abgerundeten Ecken. Nach unten zu nähern sie sich immer mehr der quadratischen Form. Die dritte von den oberen nicht mit dem Zwischenorgan verbundenen Zellen ist 60 μ lang und 23 μ breit, und die von ihr bedeckte Umhüllungszelle hat einen Querdurchmesser von 19 μ, die zehnte von unten ist 14 μ lang und 9 μ breit. Die äußere dem Blutkanal zugekehrte Fläche der Kappenzelle ist stark konvex gekrümmt, die innere ist etwas weniger gerundet, und soweit sie die Umhüllungszelle berührt, ziemlich flach. Vom übrigen Sinnesapparat dringt nur der Stiftkopf in die Zelle ein, und wir sehen hier zum ersten Male, daß Hüllzelle und Sinneszelle am distalen Stiftende von der Kappenzelle vollständig verdrängt sind. Von den großen, 13 μ dicken, meist kugligen, dunklen Kernen der proximalen Kappenzellen sagt Adelung (p. 327) zutreffend, daß ihre Lage eine verschiedene ist, und ferner, daß die Kerne am distalen Ende der Crista eine andere Gestalt annehmen. Bei *Dect. verr.* und *Locusta virid.* hat sich schon der zehnte (resp. der siebzehnte) lang ausgezogen und liegt quer vor dem Stiftkopf auf seiner proximalen Seite. Nach unten zu schnüren sich dann die Kerne allmählich in der Mitte ein, „sie werden biskuitförmig und umgeben schließlich spangenförmig den Gehörstift“ (Adelung p. 32), aber nicht von unten her, wie Adelung in seiner Fig. 7 zeichnet, sondern immer von der entgegengesetzten Seite. Ferner ist die Angabe Adelungs (p. 32), daß „die Deckzellen sich dicht aneinanderschließen und an den Berührungsstellen etwas abgeplattet sind“, dahin zu berichtigen, daß eine flächenhafte Berührung nie stattfindet, und auch sonst nur die sieben obersten durch

Zellbrücken verbunden sind. Wohl aber kann bei den sonst freien Kappenzellen von einer indirekten Verbindung durch die Deckmembran gesprochen werden, die mit der ganzen äußeren konvexen Zellfläche untrennbar verwachsen ist.

Die Deckmembran (Taf. III, Fig. 20, Taf. IV, Fig. 22, Taf. V, Fig. 24b DM) ist wie ein Zeltdach über das Zwischenorgan und die Crista ausgespannt. Sie geht kontinuierlich in die Basilarmembran des Integumentes und der Trachee über und bildet daher zugleich gemeinsam mit dieser ein cuticulares Rohr für den Blutkanal. Ob nun die Deckmembran ein Gebilde sui generis ist, wie Hensen (1866, p. 195) und Gräber (1875, p. 60 und 63) anzunehmen scheinen, oder, wie ich glaube, die durch Einlagerung der nervösen Organe von der Matrix abgehobene integumentale resp. tracheale Basilarmembran, ist nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden. Zellige Einlagerungen, aus denen sie entstanden sein könnte, besitzt sie nirgends; es müßte denn sein, daß man sie für eine Ausscheidung der Kappenzellen erklären will.

Schon um über die Verbreitung der Cristamasse orientiert zu sein, müssen wir uns eine Vorstellung von dem Raum verschaffen, den die Deckmembran abschließt. Gehen wir von der Kuppe der Cristakappenzellen aus, so fällt sie im unteren Cristabezirk nach beiden Seiten schräg ab und überdacht die nach unten schmaler werdende äußere Wandfläche der vorderen Trachee. Hinten berührt sie dann den vorderen Rand der mittleren Längsfurche, vorn streicht sie über Sinneszellen und Nerv dicht hinweg und findet in der inneren Cuticula des Trommelfelles ihre Fortsetzung (Taf. III, Fig. 20 DM). Gleich über der Teilungsstelle der Trachee überspringt sie hinten die Längsfurche, hebt sich jetzt allmählich bis zur hinteren Tracheenkante, die bekanntlich nach oben zu gleichmäßig ansteigt, und begleitet diese dann bis zu dem runden, bandartigen Suspensorium am oberen Ende der Tympanalregion, von dem wir wissen, daß es die hintere Tracheenkante in diagonaler Richtung nach hinten und außen zieht und am Integument befestigt. Die Deckmembran legt sich als Hülle um die faserartig langgezogenen Zellen dieses Suspensoriums und geht von hier aus auf das Integument über. Graber (1875, p. 71) hat diese Verbindung als untere Membranwurzel beschrieben; wir wollen sie, da sie genau ebenso hoch liegt wie die andere, als hintere bezeichnen (Fig. 19 hMW). Auf der vorderen Beinseite breitet sich die Deckmembran in ähnlicher Weise sowohl nach vorn wie nach außen hin aus. Aus den nach beiden Seiten abfallenden unteren Flächen wird oben eine anfangs flach konvexe und später, in der Höhe der oberen freien Cristaendschläuche, eine ganz ebene. Die Membran sucht mit der hinteren Tracheenkante in eine Höhe zu kommen und muß sich infolgedessen, bei der nach vorn abfallenden Lage der oberen äußeren Tracheenwand, vorn von der Trachee abheben und direkt an das vordere Trommelfell treten, während sie mit der hinteren Tracheenkante immer Fühlung behält. Um jetzt den Kappenzellhaufen zu umfassen, steigt die Membran plötzlich von hinten, oben und etwas weniger steil von unten spitzkegelförmig nach oben und außen, überzieht aber nicht die vordere Seite des Zellhaufens, da sich hier die Endschläuche des Zwischenorgans entfalten, sondern legt sich über dieses Organ hinweg und tritt teils an das Integument der vorderen Beinseite, teils geht sie oben in die Hüllmembran des Subgenualorgans über. Am oberen Ende der Crista fällt die Membran nach der Trachee zu in einer fast horizontalen Fläche ganz steil ab, so daß sich bei der Außenansicht eines Totopräparates (Taf. IV, Fig. 19) etwas unter dem freien Rande des Subgenualorganes eine

scharf ausgeprägte horizontale, nach unten etwas ausgeschweifte Linie kenntlich macht. Die vordere Membranwurzel entsteht, wie bekannt, dadurch, daß die Membran sich oberhalb des Kappenzellhaufens zu einem dünnen Strang zusammenzieht, welcher in der Richtung der äußeren Cristafläche nach oben und außen zieht und sich an der vorderen Beinwand dicht vor der Symmetrieebene und in der Höhe der hinteren Wurzel befestigt (Fig. 19 vMW).

Dem Zwischenorgan dient die Deckmembran ausschließlich als Hülle und ist hier daher sehr zart; für die Crista bildet sie aber außerdem noch einen Aufhängeapparat.

Von den beiden Membranwurzeln aus, die wir nach ihrer Funktion besser als Aufhängebänder bezeichnen würden, läuft nämlich zu beiden Seiten des medianen Abschnittes der Crista eine breite, leistenartige Verdickung der Membran in graden, konvergierenden Linien bis zum unteren Ende des Organes. Wie alle chitinösen Häute besteht die Deckmembran aus sehr feinen, dicht aneinander gelagerten, parallel laufenden Fibrillen; je dicker die Membran wird, um so stärker treten die Fibrillen hervor, und so sehen wir, daß die oben beschriebenen leistenartigen Verdickungen, die ich als Tragebänder der Crista bezeichnen will (Graber, p. 72, nennt sie Stützlamellen), aus kräftigen, in der Längsrichtung verlaufenden, parallelen Fasern zusammengesetzt sind (Taf. III, Fig. 20, Taf. IV, Fig. 19 und 25 TB). Besonders an der vorderen Membranwurzel, aber auch am unteren Cristaende ist dann deutlich zu erkennen, daß diese Fasern sich mit den Matrixzellen des Integumentes und der Trachee verbinden, während die Deckmembran sonst kontinuierlich in die Membrana basilaris übergeht. In den dünnen und schmalen Membranabschnitt, der sich zwischen den Tragebändern ausspannt, sind die Endschläuche mit ihren Kappenzellen eingelassen und erhalten somit eine ideale Vervollkommnung ihrer Schwingfähigkeit.

Wenn Hensen (1866, p. 195) und Graber (1875, p. 71) auch über die Ausbreitung der Deckmembran eine unvollständige Vorstellung hatten, so sind ihre Angaben über ihr Wesen und ihr Verhältnis zur Crista doch recht befriedigend und decken sich teilweise mit den meinigen. Den Raum, welcher unter der Membran neben den Endschläuchen noch übrig bleibt, denkt sich Hensen (p. 201) mit großen Zellen, Graber (p. 72) mit Blutflüssigkeit angefüllt. Adelung (p. 23—25) hat eine Deckmembran nicht beobachtet, er gibt aber an, daß der angeblich von ihr bedeckte Hohlraum von einer Substanz eingenommen wird, die er Cristamasse nennt. Diese Masse hält er für einen integrierenden Bestandteil der Crista, und ihre vermeintlichen Grenzen dienen ihm zur Bestimmung der Cristaform. Sie ist nach seiner Ansicht protoplasmatischer Natur und enthält einzelne Kerne, doch ohne Zellgrenzen. Statt der Deckmembran hat er eine Hülle gesehen, die die Cristamasse von allen Seiten, also auch an der Trachee umgibt. Über die Struktur dieser Hülle teilt er nichts mit und gibt auch nicht an, welche Konsistenz er seiner Cristamasse zuschreibt; soweit ich ihn verstanden habe, muß er sie für fest halten, denn in einer Flüssigkeit würden ja „die Endblasen" sonst ohne jeden Halt sein.

Wir sind a priori geneigt, die Cristamasse (Taf. III, Fig. 20, Taf. IV, Fig. 22, 23, 25 und Taf. V, Fig. 24 CrM) für ein Homologon der hyalinen Zwischensubstanz des Acridierorganes und des Subgenualorganes zu halten, ihre abweichende Struktur schließt aber diese Annahme aus. Möglich ist dagegen eine teilweise Homologie in der Art, daß sich hier in

die hyaline Substanz noch ein Stützgewebe eingelagert hat. Die Resultate meiner Ermittlungen, die ich über die Struktur der Cristamasse gemacht habe, sind, kurz zusammengefaßt, folgende: Sie besteht aus einem feinen, gleichmäßig verteilten Fasergerüst, ferner aus einer klaren Zwischensubstanz, die die Lücken des Gerüstes ausfüllt, und drittens aus vereinzelten Zellen, die in wechselnder Zahl und Lage in der Masse verteilt sind.

Das Fasergerüst setzt sich aus außerordentlich feinen Fäden zusammen, die filzartig zu einem dichten Maschenwerk verflochten sind. Man beobachtet indessen häufig Differenzen, indem an einigen Stellen, besonders in der Nähe der Fasersubstanzkerne, welche an der Basis der vorderen Membranwurzel liegen, die Fäden etwas stärker ausgebildet sind und mehr gradlinig verlaufen. Ob sich aus diesem Verhalten ein Schluß auf die Entstehung des Gerüstwerks ziehen läßt, indem hierdurch auf diese bisher nicht ganz geklärte Zellanhäufung hingewiesen wird, will ich dahingestellt sein lassen. Es ist nun nach meiner Ansicht bei der Beurteilung derartig zarter Netzfiguren ein Umstand besonders zu berücksichtigen, nämlich der, daß es außerordentlich schwer, ja fast unmöglich ist, zu entscheiden, was von den Fäden im Leben bestanden hat, und was auf Gerinnung zurückzuführen ist. Aber wenn wir auch annehmen, daß das Bild des Gerüstes selbst durch gute Konservierung mehr oder weniger verändert wird (in schlecht konservierten Präparaten sieht man die strahlige, fasrige Anordnung, von der Adelung p. 323 spricht), so habe ich mich doch an vielen, mit verschiedenen Fixiergemischen behandelten Präparaten überzeugt, daß nicht das ganze Netzwerk artefakt ist, sondern daß die Cristamasse tatsächlich von einer fädigen Substanz durchzogen wird, die sich gerüstförmig ausbreitet. Die Maschen des Gerüstes werden von einer homogenen Substanz, die keine Struktur erkennen läßt, eingenommen. Sie füllt alle Räume, die unter der chitinigen Deckmembran frei bleiben, vollkommen aus und dringt auch in die Lücken der fasrigen Bindesubstanz des Zwischenorganes; es ist daher wohl statthaft, diese Substanz für flüssig zu halten. Wie schon bemerkt, ist die Möglichkeit nicht auszuschließen, daß sie der hyalinen Zwischensubstanz homolog ist.

Auf die geringe Anzahl von Kernen in der Cristamasse ist bereits von Adelung (p. 323) hingewiesen. Bei *Loc. virid.* hat er nur 10 gezählt. Ich kann hinzufügen, daß sie bei anderen Spezies, z. B. *Platycleis Roes.*, fast ganz fehlen können. Am relativ zahlreichsten fand ich sie bei *Dect. verr.*, besonders bei frischgehäuteten Exemplaren (Taf. IV, Fig. 22 StZ). Die kleinen, 8 μ dicken Kerne sind unregelmäßig und dicht granuliert. Um sie herum sieht man deutlich eine helle substantielle Schicht, ihren Zelleib, welcher nach verschiedenen Richtungen feine fädige und verzweigte Ausläufer aussendet und hierdurch der Zelle eine außerordentliche Ähnlichkeit mit den bekannten Bindesubstanzkörperchen verleiht. Es kann wohl kaum beanstandet werden, wenn ich annehme, daß diese Zellen in einem ursächlichen Zusammenhange mit dem Gerüstwerk stehen, und daß die Cristamasse in toto eine gallertige Beschaffenheit hat.

f) Die stiftförmigen Körperchen.

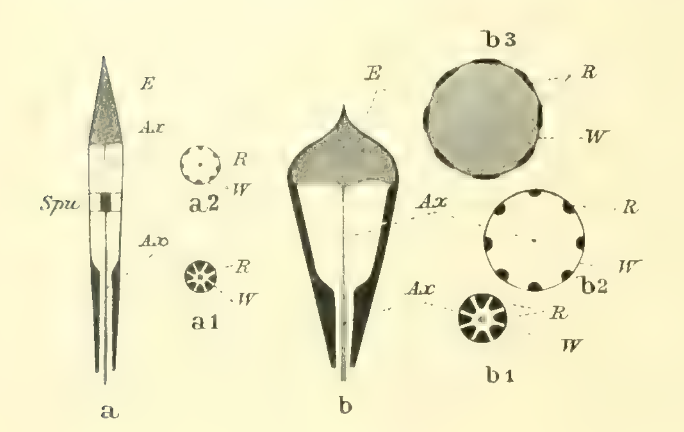
Während die stiftförmigen Körperchen sämtlicher Acridierspezies in ihrer Form, Größe und Konstruktion so sehr übereinstimmen, daß wir von ihrer Kongruenz sprechen

konnten, herrscht bei den gleichen Gebilden der Locustiden eine ganz bedeutende Formverschiedenheit. Wenn man neben den äußerst schlanken subgenualen Stiften, vorzüglich der hinteren Beinwand, die voluminösen Cristastifte betrachtet, so kann man es begreiflich finden, daß Graber (1875, p. 67) gewisse Strukturverhältnisse erkannt haben will, „durch welche sie sich auf den ersten Blick voneinander unterscheiden lassen" und dann die ersteren als stiftförmige, die anderen mit der alten Sieboldschen Bezeichnung als birnförmige Körperchen beschreibt. Adelung (p. 329) geht hierin noch weiter, indem er behauptet, daß „stets die Stifte der drei Gruppen von Endorganen, also auch des Zwischenorgans, spezifisch gestaltet sind". Aber selbst wenn wir nur die Größe und Form in Betracht ziehen, ist es unrichtig, von einer spezifischen Gestaltung der Stifte in den drei Organen zu sprechen, denn auch die neuen plumpen Stiftformen, welche uns in der Crista entgegentreten, gehen sowohl am oberen, wie am unteren Ende in immer schlankere Gebilde über, so daß die obersten Cristastifte völlig denen des benachbarten Zwischenorgans gleichen, und indem diese wiederum nach außen zu ein wenig schlanker werden, ist zwischen ihnen und den subgenualen Stiften kaum noch ein Unterschied zu konstatieren.

Da es mir nun gelungen ist, einen besseren Einblick in den Aufbau aller dieser Stiftformen zu erhalten als die früheren Beobachter, so bin ich zu dem bestimmten Resultat gekommen, daß die stiftförmigen Körperchen der Locustiden, ungeachtet ihrer Variationsfähigkeit, welche nicht allein in den verschiedenen Organabschnitten desselben Tieres, sondern auch bei den gleichgelagerten stiftförmigen Bildungen der verschiedenen Spezies zu beobachten ist, in ihrer typischen Ausbildung vollkommen übereinstimmen, und daß ihr Gesamtbild eine nur den Locustiden eigentümliche Formerscheinung zeigt.

Um die Konstruktion der Stifte (Taf. IV, Fig. 21, 23, Taf. V, Fig. 24 StfK) kennen zu lernen, haben wir daher vorläufig von ihrer individuellen Formungleichheit abzusehen, und es ist dann gleichgültig, ob wir bei unserer Betrachtung einen Stift des Subgenualorgans, des Zwischenorgans oder der Crista einer beliebigen Locustide im Sinne haben. Wie bei den Acridiodeen, so stellen die fraglichen Körperchen auch hier drehrunde, bolzenförmige Hohlkapseln dar, die in proximaler Richtung mehr oder weniger stark konisch zulaufen und am anderen Ende eine kurze, pickelartige Spitze bilden. An der Basis sind sie grade abgestutzt und besitzen hier eine runde Öffnung zum Eintritt des Achsenstranges. Sie bestehen aus der Wand und dem Inhalt, welcher von dem hellen Plasma der Sinneszelle und dem Fibrillenendapparat gebildet wird. Halten wir ihnen nun das Bild, welches wir noch von den Acridierstiften in der Erinnerung haben, gegenüber, so fallen uns die folgenden unterscheidenden Merkmale auf: Die Kopfspitze, welche dort lang ausgezogen und spitz war, ist hier kürzer und weit weniger scharf. Ferner treten die Wandrippen in einer geringeren Anzahl (meist 8) auf und legen sich im basalen Teil nicht zu Doppelrippen aneinander, auch fehlt die mittlere ringbandartige Verdickung der Rippen. Nehmen wir noch die Nervenendigung, welche von der Beschreibung der Stifte nicht zu trennen ist, hinzu, so bemerken wir im Stiftkopfe das vollständige Fehlen eines Kopfkanales und ferner in den Stiften des Subgenual- und Zwischenorganes das Auftreten einer spulenartigen Auftreibung oder Umhüllung der Stiftchorda.

Das Auffinden der Wandrippen in den Cristastiften ist wohl der schätzenswerteste Befund der Adelungschen Arbeit, durch den die Kenntnis vom Bau der Stifte eine bedeutende Förderung erfahren hat, und der uns gleichzeitig eine Erklärung für die Trugbilder gibt, die seit Hensen von den verschiedenen Forschern als innerer Tubus beschrieben werden. In neuerer Zeit glaubt Herbig (1902, p. 720 und 22) auf Grund seiner Studien an den Grillenstiften diese Angaben Adelungs wieder in Frage stellen zu dürfen. Es ist ja nun kaum anzunehmen, daß Herbig seine (nebenbei bemerkt unrichtigen) Befunde auf die Locustiden übertragen hat, ohne sich bei diesen orientiert zu haben, doch meine ich, daß er die bei den Cristastiften schon mit schwacher Vergrößerung deutlichen Wandverdickungen erkannt haben müßte, obwohl er sie bei den Grillen übersehen hat. Adelung beschreibt



a Subgenualstift,
b Cristastift,
beide im optischen Längsschnitt.

a_1 u. b_1 Querschnitt durch die basale Ringzone.
a_2 u. b_2 durch den oberen Abschnitt des Stiftkörpers.
b_3 durch den Stiftkopf.

Ax Axenstrang.
E Endknopf (+ Polstermasse ?).
W Stiftwand.
R Rippen.
Spu Spulenförmiges Körperchen.

Textfig. 12. Vergr. 1 : 2000.

die Rippen sehr richtig als Verdickungsstreifen der inneren Stiftwand, doch schafft er durch seine Querschnittbilder (Fig. 4) eine ganz andere Vorstellung; nach diesen zu urteilen, hätte er von einer Riefenbildung oder Kannelierung der Innenwand sprechen müssen. Sein schematisches Bild Fig. 21 gibt die Verhältnisse viel richtiger wieder. Er ist ferner der Ansicht, daß die Rippen nur bis an den Kopfteil reichen, den er „stets scharf gegen die Stiftwand abgegrenzt fand", und hält es außerdem für wahrscheinlich, daß sie im basalen Abschnitt, „der verdickten Spitze des Stiftes", nicht vorhanden sind, und „daß dieser Teil durch die hier gleichmäßig verdickte Stiftwand gebildet wird".

Nach meinen Beobachtungen heben sich die Rippen (Taf. IV, Fig. 25 und Textfig. 12 R) aus der im Querschnitt linienhaft fein erscheinenden Stiftwand (W) scharf heraus und ragen leistenartig in das Stiftlumen hinein. Sie sind keineswegs auf den von Adelung angegebenen Abschnitt beschränkt, sondern ziehen von der Basis bis zur Kopfspitze an der ganzen Stiftwand entlang. In ganz derselben Weise wie bei den Acridierstiften ist dann das Lumen der basalen Stiftzone dadurch eingeengt, daß die Rippen stärker nach innen zu vorspringen; sie lassen auch hier nur eine feine cylindrische Röhre frei, die eben genügt, um dem Achsenfaden den Durchtritt zu gestatten, doch findet, wie schon erwähnt, hierbei keine paarweise Vereinigung der Rippen statt. Bis zum basalen Rande verlaufen sie in gleichem Abstande voneinander, bei den großen, basalwärts sich stark zuspitzenden Cristastiften kommen sie aber am unteren Ende so dicht aneinander zu liegen, daß sie um die Öffnung einen geschlossenen Ring zu bilden

scheinen. In der mittleren hellen Stiftzone, die von der eben beschriebenen basalen Erhöhung bis zum Stiftkopf reicht, behalten sie die gleiche Höhe. Sobald sie aber mit dem Kopfinhalt in Berührung kommen, platten sie sich ab. Sie werden bandartig flach und breit und sind in dieser Form dann bis zur Spitze zu verfolgen. Während sie im Stiftkörper nach innen vorspringen, sind sie im Kopfteil gewissermaßen nach außen gedrängt, so daß sie hier flache Kanten bilden; es ist jedoch möglich, daß dieses Hervortreten der Rippen nach außen erst post mortem durch Schrumpfung des Kopfinhaltes entstanden ist (Fig. 25^4 R). Nach der äußersten Spitze zu werden die Rippen natürlich schmäler und dünner. Wegen der Wichtigkeit dieser Befunde will ich hinzufügen, daß das Vorhandensein von Rippen am Stiftkopf nur in Querschnitten zu konstatieren ist, daß ich das geschilderte Verhalten aber mit absolutester Sicherheit, besonders an den großen Cristastiften, festgestellt habe. Aus den Querschnitten habe ich ferner ersehen können, daß eine jede Rippe kein Einzelindividuum, sondern eine Doppelbildung ist, die aus zwei symmetrischen Hälften besteht; in Schnitten durch den Stiftkörper (Fig. 25^3 R) ist die Zweiteilung äußerst deutlich. Die Kenntnis dieser Struktureigentümlichkeit ist für die Beurteilung der Zahl der Rippen von Wert. Adelung hat schon konstatiert, daß sie regelmäßig in der Achtzahl auftreten, ich kann dieser Angabe nur beipflichten, doch sind Schnitte, in denen 9 oder 10 Rippen zu zählen sind, nicht selten. Da nun eine solch unregelmäßige Bauart höchst unwahrscheinlich ist, so ist wohl zu vermuten, daß in diesen Fällen beim Schneiden eine Trennung einer oder mehrerer Rippen in ihre Hälften erfolgt ist.

Nicht ganz so klar wie der Bau der Stiftwand ist mir die vom Stift umschlossene Nervenendigung geworden, trotz der kolossalen Ausbreitung, die sie im Kopf der Cristastifte erfahren hat. Der Achsenstrang (Fig. 24, 25 und Textfig. 12 Ax) tritt durch die proximale Öffnung unverändert in das Stiftlumen, wird hier schnell sehr fein und verläuft in der Längsachse bis zum Stiftkopf, um in diesen überzugehen. Der terminale Knopf, welcher bei den Acridiern so ausgezeichnet klar zu erkennen war, füllt hier die ganze Kopfpartie als ein anscheinend homogenes, solides Gebilde aus (Fig. 25^4 Kl). Eine axiale Durchbohrung, die Adelung häufig gesehen haben will, ist niemals auch nur andeutungsweise vorhanden. Selbst die kleine helle Kopfspitze, die sehr oft, besonders an den Cristastiften, zu beobachten ist, ist wahrscheinlich durch Schrumpfung des Inhaltes entstanden. Bei vielen Cristapräparaten habe ich den Eindruck gewonnen, als ob der Kopfinhalt, der, wie gesagt, meistens vollkommen homogen erscheint, aus einer dichteren zentralen, kugligen Masse an die der Achsenfaden tritt und aus einer weicheren Wandpartie bestände. Die Kugel, welche dann speziell dem Endknöpfchen entsprechen würde, schickt nach allen Richtungen stachelige Fäden in die Wandschicht und sieht so wie ein Distelköpfchen aus. Nun fällt die Entscheidung wohl schwer, ob eine dieser Erscheinungen der Wirklichkeit entspricht, oder ob die homogenen Stiftköpfe als Produkte der Osmiumsäure oder der Formoleinwirkung, die differenzierten als Gerinnungsbildungen anzusehen sind. Ich würde die letzt besprochenen Bilder gar nicht mitgeteilt haben, da ich sie von vornherein für Artefakte hielt, wenn ich nicht zufällig gefunden hätte, daß der Kopfabschnitt in den subgenualen Stiften frischgeschlüpfter Larven ganz dieselbe Konstruktion zeigt wie die Acridierstifte, indem an ihrem distalen

Ende ein deutlicher heller Raum zwischen Endknöpfchen und Wand besteht. Es ist daher die Möglichkeit nicht ganz von der Hand zu weisen, daß mit dem Älterwerden der Stifte eine Polstermasse zwischen Wand und Endknöpfchen abgelagert wird, die sich in leicht geschrumpften Präparaten wieder in der beschriebenen Weise abhebt. Die Entscheidung dieser Fragen ist jedoch von untergeordneter Bedeutung; die Hauptsache bleibt der im obigen auch für die Locustiden gelieferte definitive Nachweis, daß die Stifte nicht als Nervenendgebilde, sondern nur als Hülle für die Nervenendigung zu betrachten sind.

Wir haben noch mit einigen Worten auf die Spulchenbildung der Stiftchorda einzugehen (Taf. IV, Fig. 21 und 23 Spu). Diese Erscheinung findet sich in den Stiften des Subgenual- und des Zwischenorganes und liegt immer ziemlich genau in der Mitte des Stiftes. Soweit ich im stande war, die winzigen Körperchen zu erkennen (im Subgenualorgan von *Dect. verr.* sind sie 1,3 μ lang und 1 μ breit, im Zwischenorgan etwas länger und schmäler), haben sie entweder die Form eines Garnwickels **I**, oder sie sind in der Mitte taillenartig eingezogen und zeigen dann eine Sanduhrform **X** oder nebenstehendes Projektionsbild **X**. Von den beiden Enden gehen feine Verbindungsfäden in grader Richtung nach der Stiftwand hin. Es wird nun wohl unmöglich sein, das Wesen dieser Körperchen mit Sicherheit zu bestimmen. Nach meiner Ansicht dienen sie der Chorda als Führungsringe und haben die besondere Aufgabe, den nervösen Endfaden in der Längsachse des Stiftes zu fixieren. Sollte diese Annahme zutreffen, so wäre es auch höchst wahrscheinlich, daß die Fäden, welche in den großen Cristastiften von der Chorda in radiärer Richtung nach der Wand verlaufen, und die ich für den Ausdruck einer großblasigen Protoplasmastruktur gehalten habe, ebenfalls analoge Befestigungsfäden sind (Taf. IV, Fig. 25[3]).

Das Bild, welches ich im vorstehenden vom Bau der stiftförmigen Körperchen gegeben habe, gleicht den Beschreibungen der früheren Beobachter sehr wenig. Über die Ausführungen von Siebold, Leydig, Hensen und Schmidt hat Graber (1875, p. 39—45 und 1882, p. 518—529) ausgezeichnete kritische Referate geliefert, auf die ich hier hinweisen möchte. Es soll nur kurz angedeutet werden, daß Siebold (1844, p. 76) die Stifte als runde gestielte Stäbchen von birnförmiger Gestalt und stumpf-abgerundetem Ende beschreibt. Von Leydig (1855, p. 405) und O. Schmidt (1875, p. 208) werden sie für vierkantige Körperchen gehalten. Hensen (1866, p. 196) schildert sie dagegen wieder als drehrund. Er ist der erste, welcher den Eintritt des Nervenfadens in den Stift gesehen hat, und bezeichnet ihn „nach Analogie des gleichen Gebildes bei den Krebsen" als Chorda. Um die Chorda soll eine feine, weit abstehende, röhrenartige Hülle liegen, welche dadurch entsteht, daß sich die Stiftwand an der Basis nach innen umschlägt. Er bezeichnet sie als inneren Tubus. Die Stiftwand geht seiner Ansicht nach aus einer Membran der Deckzelle hervor. Auch Graber (1875, p. 48—50 und 67—69, 1882, p. 529—533) gibt an, daß die Cristastifte einen inneren Tubus besitzen und beschreibt ihn als einen trichterförmigen Hohlkörper, der sich „gegen die körnige Masse des Kopfteils so verbreitert, daß er sie fast umfängt". Von der Chorda will er sich überzeugt haben, daß sie sich in den Tubus hineinerstreckt und bis zur Körnermasse verfolgen läßt. „Die Stiftwand besitzt überall die gleiche Stärke. Der Kopf des Stiftes ist als Endanschwellung oder Verdickung der festen Hülle des Körpers zu betrachten, er schließt einen Hohlraum ein, der im optischen Längsschnitt als schmaler Mittelstreifen

erscheint.“ Diesen Kopfkanal nahm Graber anfänglich für alle Locustidenstifte an, später stellte er dessen Existenz für die Cristastifte, speziell von *Meconema*, wieder in Abrede. Die Angaben Adelungs haben schon im Laufe der Abhandlung eine genügende Würdigung erfahren.

Was nun endlich die Form und Größe der stiftförmigen Körperchen anbelangt, so denke ich diese Verhältnisse mit Hilfe der nachfolgenden Zahlenreihe am besten demonstrieren zu können. Sie gibt Aufschluß über die Länge und Breite der Stifte und über das Verhältnis der Breite zur Länge, wenn erstere gleich 1 angenommen wird. Mit Rücksicht auf die Graberschen Messungen (p. 71) habe ich in diesem Falle ebenfalls *Locusta virid.* gewählt. Bei den übrigen Spezies fallen die Maße beträchtlich anders aus, aber auch bei den einzelnen Individuen derselben Art wird man nicht unbedeutende Größendifferenzen zwischen den homotopischen Stiften finden.

	Länge	Breite (am Kopfe gemessen)	Verhältniswerte
a. Subgenualorgan.			
Unentwickelter Stift der hinteren Beinseite	15,8 μ	1,3 μ	12,15 μ
Stift der vorderen Beinseite	23,3 „	2,7 „	8,63 „
b. Zwischenorgan.			
Stift der äußeren Bogenreihe	22 „	3,4 „	6,47 „
c. Crista acustica.			
1. Stift der proximalen Endschläuche . . .	21 „	3,4 „	6,18 „
Letzter Stift der proximalen Endschläuche .	20 „	5,5 „	3,63 „
Stifte der „eigentlichen“ Crista:			
1. Stift	19 „	5,5 „	3,46 „
5. „	19 „	6,8 „	2,8 „
10. „	19 „	7,5 „	2,53 „
15. „	17,8 „	8,2 „	2,18 „
20. „	17,8 „	6,8 „	2,62 „
25. „	16 „	6,2 „	2,58 „
30. „	16 „	6,2 „	2,58 „
35. „ und zugleich drittletzter . .	17,8 „	4,1 „	4,34 „

Es ergibt sich aus dieser Tabelle:

1. daß die Längenunterschiede der Stifte in der ganzen Reihe nicht sehr bedeutend sind; der kürzeste Cristastift ist kaum ein Drittel kleiner als der längste Subgenualstift. Vor allem sehen wir aber, daß die Längenabnahme, besonders der Cristastifte, in distaler Richtung in ganz regelloser Weise erfolgt und nicht annähernd so beträchtlich ist, wie Graber angibt. Die untersten Cristastifte nehmen sogar wieder an Länge zu;
2. daß die Kopfbreite bis zur Mitte der Crista, wenn auch nicht regelmäßig, so doch stetig und im Verhältnis zu der geringen Längenabnahme ganz bedeutend zunimmt und dann nach unten zu in noch ungleichmäßigerer Weise wieder ein wenig abnimmt. Der 15. Stift des zweiten Cristaabschnittes, d. i. der 23. der ganzen Crista, ist dreimal so

breit wie der große Subgenualstift, zwei und einhalbmal breiter als der erste und zweimal breiter als der drittletzte Cristastift. Die Breitenabnahme der Stifte von der Mitte der Crista ab erfolgt unbekümmert darum, daß sie zugleich kürzer werden; es wäre also nicht ganz richtig, wenn wir aus dem oberen Abschnitt unserer Tabelle den Schluß ziehen wollten, daß mit abnehmender Breite immer eine Zunahme der Länge erfolgen muß;

3. sagt uns am besten die Reihenfolge der Verhältniszahlen, daß keineswegs „die Stifte der Crista in demselben Verhältnis distalwärts an Größe abnehmen wie die ganzen Endblasen" (Adelung p. 329). Die tympanale Stiftbildung läuft vielmehr in erster Linie darauf hinaus, daß die Stifte vom Subgenualorgan ab, wo sie acht- bis neunmal länger als breit sind, nach unten zu allmählich voluminöser werden. In der Mitte der Crista erreichen sie hierin ihr Maximum, sie sind hier nur noch zweimal so lang wie breit und behalten dann annähernd dieselbe plumpe Form fast bis zum unteren Ende der Hörleiste.

Ziehen wir zum Schluß nun noch in Betracht, daß trotz der großen Schwankungen, welchen die Kopfbreite unterliegt, die Unterschiede in der Breite der Basis verschwindend gering sind, so werden wir leicht die Formungleichheit der Stifte verstehen. Die Subgenualstifte sind am Kopfe 2,7 μ, an der Basis 1,4 μ breit. Die Entfernung des Kopfes von der Basis beträgt 16 μ und die Länge des Kopfabschnittes 7 μ. Der Stiftkörper hat daher eine fast cylindrische Gestalt, und auch ihr Kopf ist lang und stiftartig ausgezogen (Textfig. 12a, Taf. IV, Fig. 21 StfK). Bei den Cristastiften ist die Basis ein wenig breiter, weil die Wandung dicker ist, die Öffnung ist die gleiche. Greifen wir den plumpsten Cristastift heraus, so betragen bei ihm die Werte in der obigen Reihenfolge 8,2 : 2 : 13, d. h. der Körper bildet einen Stutzkegel, bei dem der Durchmesser der größeren Basis sich zur Höhe verhält wie 2 : 3. Der Kopf dieser Stiftformen ist niedrig (4,8 μ) und kuppelförmig (Textfig. 12b und Taf. V, Fig. 24 StfK).

V. Gryllodea.

A. Allgemeines.

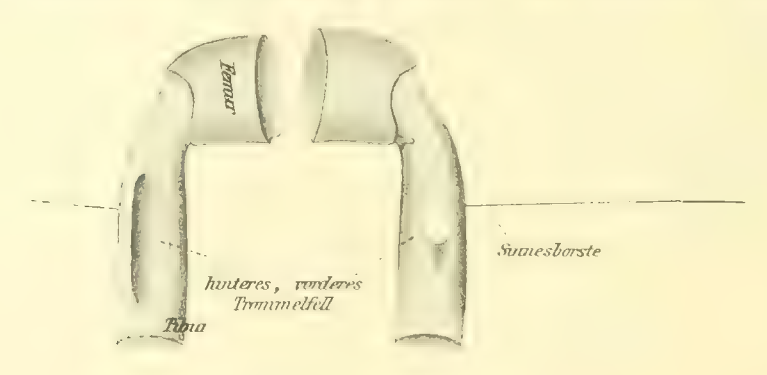
Die Tympanalorgane der Grillen liegen genau an der gleichen Stelle wie bei den Locustiden, nämlich in den Vordertibien unterhalb des Knies. Auch die Art ihrer Zusammensetzung ist die gleiche: An die Trommelfelle, welche durch eine verdünnte Partie der Beincuticula dargestellt werden, legt sich innen die Trachee als cavum tympani, und auf dieser breiten sich dann im Blutkanal die nervösen Endorgane in einer Weise aus, die, wie wir sehen werden, große Ähnlichkeit mit der Lagerungsform der Locustidenendorgane besitzt. Trotzdem ist es einigermaßen sicher, daß die Tympanalorgane der beiden nahe verwandten Orthopterenfamilien nicht in toto als homolog zu betrachten sind. Der Lösung dieser wichtigen Frage sind wir durch die umfangreichen vergleichenden Untersuchungen Grabers nahe gebracht. Graber (1882, p. 621) ist zu der Überzeugung gekommen, „daß zwischen den Tympanis der Gryllodeen und Locustiden, mag man nun annehmen, daß die Locustiden von den Gryllodeen oder umgekehrt abstammen, oder, was das Wahrscheinlichste ist, beide Gruppen parallele Zweige darstellen, auf keinen Fall ein genetischer Zusammenhang besteht, sondern daß für die Trommelfelle jeder dieser Gruppen ein besonderer Ausgangspunkt angenommen werden muß.“ Lassen wir dieses aber als Tatsache gelten, so müssen wir dasselbe von den Abschnitten des nervösen Endorganes, welche erst der Tympanalbildung ihre Entstehung verdanken, also den eigentlichen trachealen Organen, annehmen; doch, wohl gemerkt, von den Organabschnitten im ganzen, denn die genetische Gleichwertigkeit der einzelnen scolopoferen Nervenendigungen, gleichviel wo sie auftreten, und auch teilweise ihres Hüllapparates, sowie bestimmter accessorischer Bildungen kann wohl nicht mehr zweifelhaft sein. Graber hat hierüber eine etwas andere Ansicht. Er spricht (1882, p. 620) von einer „Tympanalisierung der Chordotonalorgane“ und nimmt also an, daß sie phylogenetisch, mit Ausnahme der Locustidencrista, deren posttympanale Entwicklung er für möglich hält (p. 623), in der Art, wie sie uns in den Tympanalorganen entgegentreten, schon vor der Trommelfellbildung bestanden und nur eine stärkere Entfaltung erfahren haben. Zum mindesten ist dieses bis jetzt unbewiesen und nach meiner Ansicht auch unwahrscheinlich, denn es steht absolut nicht im Einklang mit den Angaben, die Graber von den atympanalen Chordotonalorganen der Orthopteren macht. Von sämtlichen Organabschnitten des tympanalen Sinnesapparates der Locustiden und Grillen können wir nur die Homologie der Subgenualorgane und eventuell noch einer Gruppe von Sinnesschläuchen, die sich bei den Locustiden als Zwischenorgan differenziert haben, als erwiesen annehmen, alle übrigen Bildungen, mögen sie in ihrem Bau auch noch so ähnlich sein, sind als Konvergenzen zu betrachten. Wir dürfen uns daher nicht wundern, daß die Grillen keine Crista acustica be-

sitzen, und noch viel weniger ist es angebracht, Erwägungen anzustellen, wie es Herbig (1902, p. 714) macht, ob das tracheale Organ der Grillen als ein primitiveres Stadium der Crista anzusehen ist; die Ausbildung seiner Endschläuche steht auf derselben Höhe, ihre Zahl ist mindestens die gleiche, und wir sind deshalb nicht einmal in der Lage, annehmen zu dürfen, daß es physiologisch geringer einzuschätzen ist als die Crista, wir möchten sogar von vornherein erwarten, daß diese musikalischste der tonerzeugenden Orthopterenfamilien auch das vollendetste akustische Organ besitzt.

Graber hat als Untersuchungsobjekt besonders *Gryllus campestris* gewählt, Herbig ausschließlich *Gryllus domesticus*. Ich habe beide Vertreter untersucht und mit Ausnahme der Größenunterschiede nicht die geringsten nennenswerten Abweichungen gefunden. Für die nachstehende Beschreibung und die in dieser angegebenen Maße haben mir nur Präparate vom Heimchen als Vorlage gedient. Die Totalpräparate sind nach der bei den Locustiden p. 80 angegebenen Methode hergestellt.

B. Trommelfelle und Trommelfellumgebung.

Schon bei äußerer Betrachtung der Tympanalregion fällt neben dem Mangel einer Trommelfellbedeckung vor allem die ungleiche Größe und Gestalt der beiden Trommelfelle auf. „Während wir bei den Locustiden die Gegenwart zweier völlig symmetrisch gelagerter und gleichgearteter Trommelfelle als allgemein gültiges Gesetz hingestellt haben, ist dieses



Textfig. 13.

Verhalten bei den Gryllodeen eher als Ausnahme zu betrachten" (Graber 1875, p. 11). Unsre Grillen besitzen ein großes hinteres Trommelfell (Taf. V, Fig. 26 und 27 hT) und ein sehr kleines vorderes (vT), welches noch obendrein so verändert ist, daß es kaum noch die Bezeichnung eines Trommelfelles verdient.

Der Graberschen Beschreibung (1875, p. 14) des leicht übersichtlichen hinteren Trommelfelles ist nicht viel hinzuzufügen. „Seine Form ist die einer unregelmäßig elliptischen Ebene, welche nach außen, wo sie sich beträchtlich in das Bein einsenkt, von einer mehr graden, nach innen dagegen von einer gekrümmten Linie begrenzt wird." Es ist ziemlich genau 1 mm lang und in der Mitte 330 μ breit. Sein oberes Ende ist bei rechtwinklig gebeugtem Kniegelenk von der starren seitlichen Gelenkfalte des Femur 300 μ entfernt und sein unteres Ende vom Tibio-tarsalgelenk noch 2 mm. Die vertiefte Lage des äußeren

Trommelfellrandes entsteht dadurch, daß die äußere Beinwand (Taf. V, Fig. 27 äW), ehe sie in das Trommelfell übergeht, eine kurze, scharfe Biegung nach der Medianebene des Beines zu macht. Die Trommelfellfläche selber ist nicht ganz grade, sondern sie zeigt, analog der Trommelfellform der Locustiden, der äußeren Kante der anliegenden Trachee entlang in ihrer Längsrichtung eine leichte Einknickung, durch die sie in einen großen inneren, bohnenförmigen und einen schmalen äußeren Abschnitt zerfällt. Der innere von der Trachee vollständig bedeckte Abschnitt bildet die eigentliche Tympanalmembran, die „ihrer ganzen Ausdehnung nach von ziemlich übereinstimmender Dicke (nach Herbig p. 703 1,6 μ) und gleichmäßig mit winzigen Dörnchen besetzt ist". Der äußere neben dem Blutkanal liegende Abschnitt zeichnet sich durch seine beträchtliche Dicke (9 μ) aus. Er geht aus dem inneren ohne scharfe Grenze hervor und tritt an die äußere Kante der grade abgestutzten, 40 μ dicken Cuticula der Trommelfelleinfassung, so daß bei äußerer Betrachtung am Trommelfellrande kein Absatz bemerkbar ist, während an der medianen Seite eine rechtwinklige Ecke besteht. Am inneren und unteren Trommelfellrande liegen die Verhältnisse ähnlich, nur daß hier die mediane freie Kante der Einfassung, welche an der Außenseite abgerundet ist und keine Verdickung trägt (Taf. V, Fig. 27 äE), zu einer hohen, nach der Längsachse der Tibia gerichteten Leiste geworden ist, die frei in das Beinlumen hineinragt und, „einer Linsenblendung vergleichbar", das Trommelfell von innen her in einem spitzen Winkel überdacht (Fig. 27 iTL). Wir wollen diese leistenartige Erhöhung der Einfassung als Tympanalleiste bezeichnen. Neben dem unteren Trommelfellrande läuft sie, allmählich niedriger werdend, als untere Tympanalleiste (Taf. V, Fig. 26 uTL) weiter und verliert sich dann nach außen zu in der freien medianen Kante der Einfassung. Die innere Leiste mißt nach Herbig (p. 702) an ihrer breitesten Stelle 80 μ und ist 230 μ hoch. Ein eigentlicher Rahmen, durch den das Trommelfell wie bei den Acridiern aus der Umgebung herausgehoben wird, ist nicht vorhanden. Graber betrachtet die Trommelfellblendung, unsere Tympanalleiste, von der er annimmt, daß sie, wenngleich schwächer, auch an der Außeneinfassung ausgebildet ist, als „den die Tympana umspannenden Rahmen, der die Gestalt förmlicher Platten annimmt". Doch ist es augenscheinlich, daß die Leiste mit dem Trommelfell direkt nichts zu schaffen hat, sondern erst als sekundäre Bildung anzusehen ist, die analog der inneren Tympanalleiste der Acridier, der sie auch in ihrem ganzen Verhalten außerordentlich gleicht, den Zweck hat, der durch die Tympanalbildung geschwächten Beincuticula als Versteifungsleiste zu dienen und im vorliegenden Falle außerdem noch, gemeinsam mit der inneren Tympanalleiste des vorderen Trommelfelles und den versteiften inneren Tracheenwandungen, für die inneren Tympanalgebilde als Schutzorgan gegen den Druck der Muskeln zu fungieren.

Das vordere, verschwindend kleine Trommelfell (Taf. V, Fig. 26 und 27 vT) ist noch einfacher gestaltet als das hintere. Es hat die Form einer vollkommen regelmäßigen Ellipse, die in der Fläche der Beinwand eine schräge Stellung einnimmt, indem ihre von außen und unten nach innen und oben liegende Längsachse in einem Winkel von etwa 50° zur Horizontalebene geneigt ist. Der Längendurchmesser beträgt 250 μ, der Querdurchmesser 150 μ. Das obere Ende des Trommelfelles ist von der vorderen Gelenkfalte des Femur 550 μ entfernt, es liegt daher 250 μ tiefer als der obere Rand des hinteren Trommelfells, und sein unteres Ende genau der Mitte des großen Tympanums gegenüber.

Die laterale, ganz ebene Fläche geht ohne jede Grenze in die äußere Integumentfläche über, nur am unteren Rande bildet die Einfassung eine ganz schwache Erhöhung. Es wäre daher gar nicht möglich, das Trommelfell bei Lupenbetrachtung von der übrigen Chitindecke zu unterscheiden, wenn es sich nicht durch seinen Mangel an Pigment und durch den Weißglanz der darunter liegenden Gewebe optisch abgrenzte.

Herbig beschreibt (p. 699) eine dünne Hautduplikatur, die das obere Ende des kleinen Trommelfelles in Gestalt einer sichelförmigen Platte überbrücken soll, „wodurch das Tympanum an seinem proximalen Ende in das Bein eingedrückt erscheint". Ich brauche wohl nicht noch einmal zu betonen, daß diese Hautduplikatur, die Herbig als rudimentären Trommelfelldeckel zu betrachten scheint, nicht existiert; oder besser gesagt, Herbig hat sich durch seine mit Eau de Labarraque mißhandelten Präparate täuschen lassen und Chitinauflagerungen, die der medianen Integumentfläche angehören, nach außen verlegt. Bei dieser Gelegenheit möchte ich mir den Hinweis gestatten, daß es zweckmäßig ist, um von durchscheinenden Objekten, wie die wenig pigmentierte Cuticula der Hausgrille ist, ein möglichst plastisches Bild zu erhalten (vorausgesetzt, daß man keine binokulare Lupe zur Verfügung hat), die frisch angefertigten Präparate ohne Zusatzflüssigkeit unter das Mikroskop zu bringen. Vollständig durchsichtig gemachte Objekte sind ganz ungeeignet und geben nur zu Trugbildern Veranlassung. Wir sehen daher auch, daß Herbig das Trommelfell als „eine nach dem proximalen Ende in einen Zipfel ausgezogene, länglichrunde Fläche" zeichnet. Dieser „Zipfel" gehört, wie wir gleich sehen werden, nicht mehr dem Trommelfell, sondern der Einfassung an und wird nur durch starke, innen anliegende Chitinleisten vom Integument abgegrenzt.

Die mediane Seite bietet uns in Bezug auf die Trommelfelleinfassung ein ähnliches Bild, wie wir es am hinteren Tympanum kennen gelernt haben. Auch hier ist eine mächtige Tympanalleiste ausgebildet, die ebenso breit und hoch ist wie die der hinteren Beinwand, und die in derselben Weise in das Beinlumen vorspringt. Der ausgezeichnete Vergleich Grabers mit einer Linsenblendung ist hier noch zutreffender, weil die Leiste auch neben dem äußeren Trommelfellrande als ein niedriger Kamm auf der Einfassung weiter läuft. Es ist aber zu beachten, daß sie am oberen Trommelfellende von der Kante der Trommelfelleinfassung abrückt und somit noch einen Abschnitt des Integumentes, den Herbigschen Trommelfellzipfel, umgreift, indem sie sich beiderseits vom Trommelfellrande entfernt und erst eine ganze Strecke weiter oben zusammenlegt, um nun in einen dicken, soliden Chitinwulst (Taf. V, Fig. 26 W) überzugehen, der in Gestalt eines dem Integument anliegenden Stieles in grader Richtung nach oben zieht.

Verfolgen wir die Leistenbildung noch einmal etwas genauer von oben nach unten, so macht sich 200 μ oberhalb des proximalen Trommelfellendes an der medianen Fläche des Integumentes der Beginn einer soliden, anfangs kammartigen, weiterhin abgeflachten Chitinauflagerung bemerkbar, die nach unten zu schnell breiter und höher wird und eine Breite von 150 μ, eine Höhe von 100 μ erreicht. In einer Entfernung von 50 μ vom Trommelfellrande löst sich dieser Chitinbalken in Form einer dreizinkigen Gabel in drei Leisten auf. Die mittlere schwach entwickelte (20 μ hoch und 15 μ breit) und ganz bedeutungslose Leiste haben wir bislang noch nicht erwähnt; sie zieht direkt nach unten und verliert sich in der Nähe des Trommelfellrandes im Integument. Die beiden anderen werden zur Tym-

panalleiste. Sie divergieren nach unten zu ein wenig und erreichen die freie Kante der Einfassung 40 μ distal vom oberen Ende des Tympanums. Die nach außen liegende Leiste ist an ihrem Ursprung 50 μ hoch und 30 μ breit und mit einer scharfen Kante versehen. Sie wird allmählich niedriger und ist neben dem Tympanum nur noch auf Querschnitten als kleine, zahnartige Erhöhung kenntlich (Taf. V, Fig. 27 [illegible]). Erst am unteren Tympanumende hebt sie sich wieder stärker heraus, um hier in die hohe untere Tympanalleiste (Taf. V, Fig. 26 vuTL) überzugehen. Dagegen ist die innere Leiste (Fig. 27 viTL) in der schon oben angedeuteten Form sehr stark entwickelt. Diese geht aus dem Balken bereits als 100 μ hohes und 50 μ breites Gebilde hervor und wird in distaler Richtung bei gleichbleibender Breite allmählich noch etwas höher, so daß sie gegen das untere Trommelfellende hin 140 μ mißt. In viel ausgeprägterer Form als die Tympanalleiste des hinteren Trommelfelles läuft sie, gleichsam als wollte sie die Trachee vom Trommelfell fernhalten, indem sie nur ganz wenig niedriger wird, als untere Tympanalleiste (Fig. 26 vuTL) auch an der unteren Einfassung weiter und geht dann ohne Grenze in die beschriebene schnell an Höhe abnehmende äußere Leiste über.

Herbig spricht von einer „schalenartigen Lamelle", die sich vom distalen Ende des Tympanums nach dem proximalen zu vorschiebt. Er beschreibt ferner die hohe innere Leiste, die er als „Wand" bezeichnet, als den der inneren Beinseite zugekehrten Teil des „Rahmens" und läßt sie dann proximal und distal in den „wulstartig verdickten Teil des Rahmens", der an der Außenseite rings um das Trommelfell herum liegen soll, übergehen. Ganz verständlich ist mir die Auffassung Herbigs weder aus der Beschreibung noch aus seinen Figuren geworden, und ich wiederhole daher, daß die von ihm als schalenartige Lamelle, als chitinöse Wand und ferner als sichelförmige Platte (welch letztere er fälschlich auf die laterale Integumentfläche verlegt) beschriebenen Chitingebilde nicht voneinander zu trennen sind, vielmehr gemeinsam eine kontinuierliche Leiste bilden, die das Trommelfell blendungsartig umgibt.

Die Cuticula des vorderen Trommelfelles ist 13—15 μ dick, aber trotz dieser bedeutenden Stärke ist sie ebenso wie das hintere Trommelfell durchsichtig wie Glas. Der „metallisch schimmernde Glanz" rührt nicht von den Trommelfellen her, sondern von der anliegenden Trachee. Betrachtet man das vordere Trommelfell eines lebenden Tieres mit der Lupe, so wird man es wegen seiner Durchsichtigkeit überhaupt erst in einer bestimmten Stellung, bei der das von seiner Oberfläche reflektierte Licht in die Lupe geworfen wird, sehen können und leicht geneigt sein, die weit tiefer liegende weißglänzende Trachee für das Trommelfell zu halten.

Nirgends prägt sich der schichtenweise Bau der Cuticula deutlicher aus als bei der Hausgrille. Die einzelnen Lamellen liegen so locker aneinander, daß sie oft beim Schneiden wie die Blätter eines Buches auseinandergezogen werden, was wiederum auf eine relativ weiche Beschaffenheit des Chitins schließen läßt. Die Cuticularisierung scheint in zwei Perioden zu erfolgen, indem zuerst eine äußere schmale, glasharte und spröde Mantel- oder Glasurschicht erzeugt wird, und an diese sich dann die inneren weicheren Lamellen anlegen, die teilweise zu einer außerordentlichen Dicke anwachsen, an andern Stellen aber sehr zurücktreten und z. B. dem der Trachee anliegenden Abschnitt des hinteren Trommelfelles ganz fehlen, während sie am vorderen eine breite Schicht bilden, deren lamellöse

Struktur äußerst deutlich ist. Die oben beschriebenen Verdickungen und Leisten der medianen Integumentfläche sind ausschließlich durch Faltung der inneren Lamellen, nicht durch Wucherung entstanden. Die äußere Glasurschicht nimmt an diesen Faltungen nie teil (vgl. Taf. V, Fig. 27). Bemerken muß ich noch, daß Herbig (p. 705) zu Unrecht „eine scharfe Grenzlinie zwischen der inneren geschichteten Lage des vorderen Trommelfelles und der Beincuticula" annimmt.

Die hohe Hypodermis des vorderen Trommelfells ist mit der Matrix der vorderen Tympanaltrachee verwachsen (Fig. 26 und 27 S). Ihre Zellen sind in der Art, wie wir es bei den Tracheensuspensorien der Locustiden kennen gelernt haben, zu langen Fasern ausgezogen, die sich in grader Richtung zwischen den beiden Häuten ausspannen. In den Maschen dieses Suspensoriums liegen vielfach Fett- und Blutzellen (Fig. 27 FZ), die von Herbig als besondere „spindelförmige Elemente" (p. 703) beschrieben werden und in seiner Fig. 5 (Taf. XXX spK) so gezeichnet sind, als stellten sie die Verbindung zwischen Trommelfell und Trachee her und nicht die beiderseitigen Matrixzellen.

Die Matrix des hinteren Trommelfelles und der mit ihr in innigster Berührung stehenden hinteren Tympanaltrachee ist bei beiden Organen an den Berührungsflächen so vollständig geschwunden, daß die Angabe Herbigs (p. 706), nach welcher „die Spiralfäden direkt an der dünnen Trommelfellcuticula liegen", so seltsam sie klingt, tatsächlich zutreffend zu sein scheint. Weder auf Quer- noch auf Flächenschnitten habe ich zwischen ihnen Kerne finden können.

C. Vom inneren Bau der Tibia.

Die Übereinstimmung im anatomischen Aufbau der Tibia der Locustiden und Grillen gestattet mir, auf die orientierenden Angaben hinzuweisen, die ich bei den Locustiden gemacht habe, und mich gleich der Besprechung der einzelnen für unser Thema in Betracht kommenden Organe zuzuwenden.

a) Die Tympanaltrachee.

Diese wird von Graber (1875, p. 31) folgendermaßen beschrieben: Ein nahezu cylindrisches Luftrohr steigt vom Knie herab, um sich in der Tympanalgegend in zwei Äste von ungleichem Kaliber, die durch einen weiten Spalt voneinander getrennt sind, zu teilen. Der Vorderast ist viel schwächer und erscheint nur als ein Seitenzweig des Hinterastes. „Als eine Eigentümlichkeit des erstgenannten Tracheenarmes wäre noch anzuführen, daß er durch einen Abzweiger mit dem Kniestück verbunden wird."

Herbig (p. 703—707) hält den „Abzweiger" für den Anfangsteil der vorderen Trachee und nimmt daher an, daß schon vom Knie an zwei Hauptstämme vorhanden sind, die in der Region der oberen Hälfte des großen Tympanums durch eine „Querbrücke" in Verbindung stehen. Auch in Herbigs Zeichnung (Taf. XXX, Fig. 7 hTr) stehen die Tracheen weit auseinander.

Ohne die Entwicklung der Tympanaltrachee zu kennen, läßt sich schwer sagen, welche von diesen beiden Ansichten die richtige ist. Wenn ich daher den Beschreibungsmodus

Grabers acceptiere, so tue ich es nur deshalb, weil die Tracheenformen der Imago seine Auffassung als die wahrscheinlichere erscheinen lassen.

Die Form und Lage des Tracheenstammes (Taf. V, Fig. 26 Tr) ist bis zur Tympanalregion ziemlich die gleiche wie bei den Locustiden. Nachdem er im Kniegelenk eine leichte Einschnürung erlitten hat, weitet er sich im supratympanalen Abschnitt wieder aus, doch kann ich nicht finden, daß er hier weiter wäre als im Femur (Herbig p. 704). Vom Knie ab lehnt er sich an die hintere Beinwand, ohne aber bis zum Tympanum hin irgendwo mit ihr Verwachsungen einzugehen. Von der vorderen Wand hält er sich in einiger Entfernung. Es ist überhaupt zu bemerken, daß bei den Grillen der Muskelkanal und Blutkanal, auch in der Tympanalregion nicht so streng voneinander geschieden sind wie bei den Locustiden. Mit dem Auftreten des hinteren Trommelfelles zieht sich der Tracheenstamm ganz gleichmäßig immer mehr von der vorderen Beinwand zurück und schmiegt sich gleichzeitig auf der anderen Seite eng an das Trommelfell, indem er sich in den Winkel, den die innere Tympanalleiste mit dem Trommelfell bildet, hineinpreßt (Textfig. 15). Die Spaltung in eine vordere und hintere Tympanaltrachee (Fig. 26 und 27 vTr und hTr) erfolgt 175 μ distal vom oberen Ende des hinteren Trommelfelles (Fig. 26 Sp) in der Höhe des Chitinwulstes (W), der wie eine Nase von der vorderen Beinwand aus in das Lumen des Beines hineinragt. Die von Herbig angenommene Verbindungstrachee ist bestimmt nicht vorhanden; die beiden Tympanaltracheen kommunizieren oben nur durch eine querelliptische, vertikal stehende Öffnung, die dadurch sehr klein erscheint, daß die vordere Trachee sich unmittelbar nach der Teilung stark erweitert. Die Wiedervereinigung (Fig. 26 Ve) findet 500 μ unterhalb der Spaltung, also noch weit über dem unteren Ende des hinteren Trommelfelles statt.

Wenn nun auch die Tracheen nicht so dicht aneinandergepreßt liegen wie bei den Locustiden, so ist es doch falsch, einen trennenden Zwischenraum anzunehmen. Ihre medianen Flächen stehen ununterbrochen in engster Berührung und haben sich gegeneinander abgeplattet. Durch Verwachsung der aneinanderliegenden Matrixlagen sind sie außerdem fest miteinander verbunden, so daß eine Trennung nur mit Zerreißung der Matrix möglich ist.

Das Lumen beider Tracheen zusammen ist nicht größer als das der Stammtrachee, auch ist der tympanale Tracheenabschnitt weder oben noch unten durch eine Einschnürung abgesetzt.

Die hintere Trachee (Fig. 26 und 27 hTr), die eigentliche Tympanaltrachee, hat die Gestalt eines Keiles, dessen scharfe Kante am inneren Trommelfellrande entlang liegt. Die schmale, dem Blutkanal zugekehrte Außenwand stellt die Basis des Keiles dar und ist etwas gewölbt. Die hintere Wand berührt das Trommelfell. Die mediane legt sich dicht an die Außenfläche der Tympanalleiste und an die innere Trachee, die dazwischen liegende Wandpartie ist stark plattenartig verdickt und vervollständigt so, gemeinsam mit der in gleicher Weise versteiften inneren Wand der vorderen Trachee, die durch die Tympanalleistenbildung angestrebte und gegen den Muskeldruck gerichtete Schutzwand.

Die Gestalt der vorderen Trachee (Fig. 26 und 27 vTr) hat Herbig (p. 704) sehr hübsch mit einer auf dem Kopfe stehenden Flasche verglichen. Soweit sie mit der vorderen Beinwand in Verbindung steht, von ihrem Ursprung bis zum unteren Ende des vorderen

Tympanums, ist sie von außen und innen komprimiert und erhält dadurch, wie wir aus Querschnitten, in denen sie als oblonge Figur erscheint, ersehen können, eine vierkantige Form mit ebenso vielen mehr oder weniger ebenen Wandflächen. Sie verjüngt sich gleichmäßig von oben nach unten und ist neben der unteren Tympanalleiste des vorderen Trommelfelles um die Hälfte enger als an ihrem Ursprunge. Unter der Leiste nimmt sie eine cylindrische Form an und wird nach der Vereinigungsstelle (Ve) zu allmählich wieder etwas weiter.

Die vordere Trachee tritt gegen die hintere nach innen zu ein wenig zurück, denn indem ihre innere Wand sich an die benachbarte hohe Tympanalleiste lehnt, macht die Trachee in toto deren bogenförmige, dem Trommelfellrande entsprechende Biegung mit. Von vorn betrachtet hat dieser Abschnitt daher eine bohnenförmige Gestalt, während speziell die äußere Wandfläche, soweit sie den Sinnesapparat trägt, eine unverkennbare Ähnlichkeit mit der Cristafläche der Locustidentrachea, die schon von Siebold als „kahnförmig" bezeichnet wurde, erhält. Ich will aber auch hier noch einmal betonen, daß diese Tragefläche wohl von oben nach unten in ihrer Längsrichtung sanft und gleichmäßig einwärts gebogen ist, doch nicht etwa außerdem noch in der Querrichtung eine muldenförmige Vertiefung trägt; sie zeigt sich im Querschnitt als ganz grade Linie und ist gewissermaßen zwischen der hinteren Trachee und der vorderen Beinwand, mit denen ihre Seitenwände verwachsen sind, ausgespannt. Die vordere Tracheenwand liegt oben dicht an dem vorspringenden Chitinwulst, aus dem die Tympanalleisten hervorgehen, und hält sich fernerhin bis zur unteren Tympanalleiste in einer Entfernung von der vorderen Beinwand, die durch die mittlere Höhe des nach außen abgeschrägten Chitinwulstes (ca. 80 μ) gegeben ist. An die untere Leiste preßt sich die hier stark chitinisierte Wand so fest, daß die beiden Matrixlagen nicht mehr nachweisbar sind, und macht sich dann unterhalb derselben wieder von der Beinwand frei.

Von der unteren Tympanalleiste bis hinauf zu dem Chitinwulst ist nun die vordere Tracheenwand mit dem Integument und dem hier eingeschalteten kleinen Trommelfell verbunden. Der breite Zwischenraum wird durch die verwachsenen und fädig ausgezogenen Matrixzellen überbrückt (Taf. V, Fig. 26 S). Dieser Befund ist insofern wertvoll, als er uns erkennen läßt, daß das Suspensorium nicht allein im Bereiche des Trommelfelles ausgebildet ist, wie aus den Angaben Grabers (1875, p. 31) und Herbigs (p. 702 und 705) entnommen werden könnte, um hier vielleicht zwecks Ausschaltung des kleinen Trommelfelles als dämpfendes Polster zu dienen, sondern daß es vielmehr, ohne Rücksicht auf die eventuellen Vibrationen des Tympanums, über dieses hinwegläuft und vor allem dazu bestimmt ist, die äußere, das nervöse Organ tragende Wand der vorderen Tympanaltrachee in Spannung zu halten und damit erst eine gleichmäßige Erschütterung derselben zu ermöglichen. Es ist ferner sehr wahrscheinlich, daß durch die Befestigung vermittelst elastischer Fäden die Schwingungsfähigkeit der Tracheenwand eine außerordentliche Zunahme erfahren hat.

Ich habe es bisher im Interesse der Verständlichkeit meiner Ausführungen unterlassen, ein Gebilde namhaft zu machen, welches die beschriebenen Verhältnisse doch noch etwas kompliziert. Wir finden nämlich gegenüber dem vorderen Trommelfell und parallel

zu ihm, teils der vorderen Tracheenwand anliegend, zum größten Teil aber ihre Kante bortartig nach außen überragend, ein scheibenförmiges, an seiner Oberfläche mit leichten, unregelmäßigen Aus- und Einbuchtungen versehenes Körperchen, das wir als Trachealkörperchen bezeichnen wollen (Taf. V, Fig. 26 und 27 TrK). An der Stelle, wo es an der Trachee liegt, ist deren vordere Wand medianwärts etwas eingebuchtet. Von vorn betrachtet, zeigt es eine breit elliptische Fläche, deren vertikal gerichtete Längsachse 140 μ und deren Querachse 110 μ mißt. Der Dickendurchmesser des Körperchens ist nicht genau anzugeben, weil es an der Trachee sehr dünn ist und dann nach außen zu kräftig anschwillt, doch wird es nicht breiter als 40 μ. Sein äußerer freier Rand ist schön gerundet. Distal berührt es die untere Tympanalleiste, vom oberen Trommelfellrande ist es noch reichlich 100 μ entfernt.

Bei der histologischen Untersuchung gibt sich das Körperchen als ein Auswuchs der Trachee zu erkennen. Es besteht aus einer absolut homogenen Masse, die, soweit sie nicht der Trachee anliegt, von einem einschichtigen Epithel umkleidet wird, welches an der Basis aus der Tracheenmatrix hervorgeht. Zwischen der Tracheencuticula und dieser Masse ist weder eine Zellschicht noch sonst eine Grenzmembran nachweisbar. Wir dürfen uns daher die Entstehung des Körperchens so denken, daß die homogene Masse von der Matrix ausgeschieden und diese dadurch von ihrer Cuticula blasenartig abgehoben wird.

Einschaltend will ich bemerken, daß die Masse eine gar nicht zu bezweifelnde Übereinstimmung mit der bei dem Acridierendorgan besprochenen „hyalinen Zwischensubstanz" zeigt und mir einen erfreulichen Beweis für die Möglichkeit meiner dort ausgesprochenen Ansicht liefert, nach welcher diese Substanz als ein Ausscheidungsprodukt ektodermaler Zellen anzusehen sei.

Da also das die Bekleidung darstellende Epithel des Trachealkörperchens zugleich die Matrix der Trachee repräsentiert, so nimmt es uns nicht wunder, daß das Körperchen, wie ich ergänzend zu meinen obigen Ausführungen hervorheben muß, vom Suspensorium nicht etwa übersprungen wird, sondern daß fast seine ganze laterale Fläche mit dem Trommelfell durch die bekannten Fasern verbunden ist (Taf. V, Fig. 27 S).

Was seine Konsistenz betrifft, so ist schon daraus, daß es dem Mikrotommesser nicht den geringsten Widerstand bietet, zu schließen, daß es relativ weich sein muß. Unter der binokulären Lupe von dem auf Kork festgesteckten Beine ist die äußere Wand leicht abgelöst hebt es sich neben der silberglänzenden Trachee als milchweißes Gebilde ab, welches der berührenden Nadel ausweicht, aber schon bei leichtem Druck zerquetscht wird. Hierbei hatte ich die Empfindung, als ob es die Konsistenz von hartem Paraffin habe.

Auch Herbig (p. 724) erwähnt die in Rede stehende Bildung mit einigen Worten. Er bezeichnet sie als „eine Chitinwand, die sich zwischen kleines Tympanum und die vordere Fläche des endolymphatischen Organes (d. i. das tracheale Nervenendorgan) einschiebt", um zu verhindern, daß die Schallwellen, welche das kleine Tympanum treffen, weitergeleitet werden. Ohne mich nun in physiologische Hypothesen verlieren zu wollen, kann ich nicht umhin, diese letztere Annahme als sehr wenig stichhaltig zu bezeichnen, denn daß die Natur hier erst ein Trommelfell konstruiert und dann eine Wand davor baut, damit es nicht in Aktion treten kann, ist kaum zu vermuten, am wenigsten bei den sonst so eminent zweckmäßig eingerichteten Insekten. Bei näherer Betrachtung der Sachlage möchte

ich der Vermutung Raum geben, daß das Körperchen, durch die vom hinteren Trommelfell hergeleiteten Vibrationen der vorderen Trachee in Mitschwingung versetzt, im stande ist, eine Erschütterung der Blutsäule zu erregen, die das tracheale Nervenendorgan mit seinen am unteren Ende zwischen Trachee und äußerer Beinwand ausgespannten Endschläuchen seitlich treffen muß. Wollen wir aber zugestehen, daß das Körperchen diesem Zwecke dient, so finden wir eine ebenso einfache wie ansprechende Erklärung für die anscheinend zwecklose Bildung des vorderen Trommelfelles: Bei der bekannten Befestigungsart des Körperchens am Integument würde seine Schwingungsfähigkeit, auch wenn wir die Elastizität der Matrixfasern in Betracht ziehen, sehr minimal sein, wenn die fragliche Integumentpartie unnachgiebig wäre. Daher mußte die Stelle der Beinwand, die mit dem Körperchen in Verbindung steht, zu einer elastischen, trommelfellähnlichen Membran werden, die schon aus dem Grunde nicht befähigt sein kann, in höherem Maße als das übrige Integument von außen kommende Schallwellen nach innen weiter zu leiten, weil eine Trommelfellhöhle fehlt. Die Berechtigung meiner Schlußfolgerungen läßt sich vielleicht durch die Untersuchung von Grillenformen klarstellen, deren vorderes Tympanum annähernd ebenso groß ist wie das hintere; Graber (1875, p. 11) macht als solche einige Gattungen der Oecanthiden namhaft.

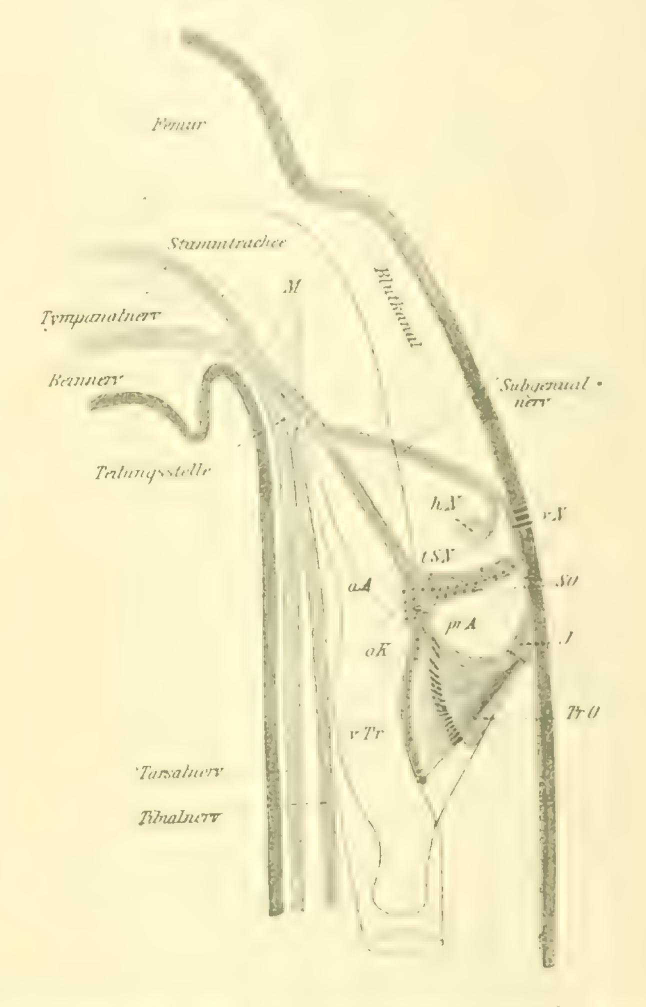
Aus dem oberen Ende der vorderen Tympanaltrachee geht der aufsteigende Ast (Taf. V, Fig. 26 aA, Textfig. 14) breit und ohne Absatz hervor. Der Übergang kennzeichnet sich dadurch, daß die äußere freie Wand der Tympanaltrachee, welche bekanntlich in proximaler Richtung nach außen hervortritt, plötzlich in einem fast rechten Winkel nach innen zurückweicht und so eine stark nach außen vorspringende, für die Lagerung des nervösen Organes wichtige Kante bildet (Taf. VI, Fig. 26 oK). Der schnell und gleichmäßig enger werdende Ast liegt zuerst zwischen der Stammtrachee und dem Chitinwulst, und da er noch einen Teil des nervösen Organes zu tragen hat, ist er mit beiden seitlich verwachsen, und seine Außenwand ist abgeplattet. Er steigt dann, immer unscheinbarer werdend, an der vorderen Beinwand zwischen dieser und dem Tracheenstamm nach innen zu aufwärts und mündet im Kniegelenk seitlich in denselben. Sein Anfangsteil ist sehr stark chitinisiert, je weiter nach oben, um so schwächer wird die Wandung. Im oberen Abschnitt ist der Ast meist völlig kollabiert.

b) Die Nervenendapparate.

1. Allgemeine Übersicht.

Wir suchen bei den Grillen vergeblich nach der Übersichtlichkeit des Sinnesorganes, die uns bei den Locustiden in stand setzte, eine genaue Trennung und Formbeschreibung der einzelnen Abschnitte zu geben. Wüßten wir nicht, daß das Subgenualorgan schon vor der Tympanalbildung und dem tympanalen Endschlauchkomplex bestanden hat, und würden uns die teilweise homologen und scharf abgesetzten Organformen der Locustiden unbekannt sein, wir würden sicher, wie es Graber gemacht hat, den ganzen Apparat als ein zusammengehörendes, in zwei Zipfel ausgezogenes Organ auffassen, so dicht folgen die Endschläuche

aufeinander. Nur durch ein genaues Studium der Verzweigung der Sinnesnerven können wir uns einen Einblick in die Zusammensetzung des Organes verschaffen und damit auch ein Verständnis für die genetische Beurteilung der beiden Abschnitte anbahnen, die wir nicht mit Rücksicht hierauf, sondern auf ihre Lagerung resp. auf die an zwei auseinanderliegenden, circumscripten Stellen der Beinwand bestehende Insertion dieser Endschlauchgruppen zu unterscheiden genötigt sind. Wir bezeichnen sie als Subgenualorgan und als Trachealorgan, und ich will gleich zur Erläuterung des obigen Satzes hinzufügen, daß nach den Er-



Halbschematische Figur der Verzweigung der Nerven und der Trachee im oberen Abschnitt der Tibia sowie der Lagerung der Endorgane von vorne gesehen.

v Tr	vordere Tympanaltrachee.
o K	ihre obere Kante.
a A	aus der Tympanaltrachee entspringender aufsteigender Ast.
M	seine Mündung in die Stammtrachee.
v N u. *h N*	vorderer und hinterer Ast des Subgenualnerven.
t S N	Subgenualast des Tympanalnerven.
S O	Subgenualorgan.
Tr O	Trachealorgan.
pr A	dessen proximaler Abschnitt.
J	Insertionsstelle des Trachealorgans.

Textfig. 14.

gebnissen meiner Untersuchung der proximale Abschnitt des Trachealorganes entweder aus dem Subgenualorgan hervorgegangen ist, oder daß wir in ihm ein Homologon des Zwischenorganes der Locustiden zu sehen haben, mit anderen Worten, daß das äußerlich einheitliche Trachealorgan aus zwei genetisch zu sondernden Abschnitten besteht.

Das Subgenualorgan (Textfig. 14 u. 15 SO) (vorderer Endorganabschnitt Grabers, proximale Endschläuche Herbigs liegt innerhalb der Tympanalregion über den Tympanaltracheen. Es ist als eine zarte, aus einer einschichtigen Lage von Endschläuchen bestehende Lamelle in fast horizontaler Richtung zwischen der äußeren Wand der Stammtrachee und der Beinwand ausgespannt und bildet so eine den Blutkanal fast vollständig trennende

Scheidewand. Seine Sinneszellen liegen in der bekannten Weise im Bogen am Integument. Die Anheftungsstelle der Endschläuche befindet sich an der hinteren Beinseite. Die Innervierung erfolgt durch zwei Nerven, den Subgenualnerven und den Subgenualast des Tympanalnerven.

Das Trachealorgan (Textfig. 14 TrO) (hinterer Endorganabschnitt Graber's, distale Endschläuche Herbigs) bedeckt die äußere Wand der vorderen Tympanaltrachee sowie des Anfangsteiles ihres aufsteigenden Astes vom Subgenualorgan ab bis ungefähr zur Mitte des kleinen Trommelfelles. Die in mehreren unregelmäßigen Reihen nebeneinander liegenden Endschläuche legen sich zu einem kegelförmigen Körper zusammen, welcher von einer Deckmembran umhüllt, frei nach außen in den Blutkanal hineinragt und einen verhältnismäßig dünnen und runden Insertionsstrang bildet, mit dem er sich an die äußere Beinwand anheftet. Die Innervierung geschieht allein durch den Tympanalnerven.

2. Verlauf der Sinnesnerven.

Der Subgenualnerv. Unmittelbar unter dem Kniegelenk teilt sich der Nervenstamm, welcher an der Beugeseite hinstreichend aus dem Femur in die Tibia tritt, in drei Äste: den Tibial-, den Tarsal- und einen etwas schwächeren, rein sensorischen Nerven (Textfig. 14). Die beiden ersteren verlaufen fernerhin im Muskelkanal (Taf. V, Fig. 27 TibN und TarsN) und haben als motorische Nerven für uns weiter kein Interesse. Der sensorische Nerv spaltet sich sofort wieder in zwei ziemlich gleich starke Äste, von denen sich der eine distal wendet, am Integument und am äußeren Rande des großen Trommelfelles (Fig. 27 JN) nach unten verläuft und die zahlreichen Hautsinnesorgane der hinteren und teilweise der vorderen Beinwand bis zum unteren Trommelfellende hin versorgt. Der zweite Ast ist der Subgenualnerv (Taf. V, Fig. 26 SN). Dieser von Adelung bei den Locustiden zuerst beobachtete Nerv ist bei den Grillen bisher übersehen worden. Der 15 μ dicke Nerv hat denselben Verlauf wie der homologe Subgenualnerv der Locustiden. Er zieht an der hinteren Beinwand in distaler Richtung schräg nach unten und außen, bis er dicht über dem Subgenualorgan die Mitte der äußeren Beinwand erreicht. Hier teilt er sich in zwei Zweige, mit denen er den ganzen äußeren Abschnitt des Subgenualorgans sowie sämtliche in dieser Partie des Integumentes liegenden Hautsinnesorgane innerviert. Der eine Zweig (Fig. 26 vSA) läuft nach vorn an der am Integument liegenden subgenualen Sinneszellenreihe entlang, während sich der andere (hSA) nach hinten zu an der Hypodermis flächenartig ausbreitet und an ein Polster subintegumentaler und integumentaler Sinneszellen tritt, die einerseits den hinteren Endschläuchen des Subgenualorgans, andererseits den Sinneshaaren angehören. Grade an der Teilungsstelle des Nerven fällt unter den zahlreichen Sinneshaaren, durch deren Poren das Integument an dieser Stelle geradezu siebartig durchbohrt wird, besonders eine über 2 mm lange feine, solide Borste auf, die äußerst biegsam, an der Basis aber wenig beweglich ist und immer senkrecht wie ein Spieß vom Beine absteht (Textfig. 13). Die große Zahl von Sinneszellen, die dieser nie fehlenden Borste angehören, scheinen auf eine große Druckempfindlichkeit hinzudeuten. Es ist zu vermuten, daß die Borste speziell als Schutzorgan der Tympana dient.

Der Tympanalnerv (Fig. 26 TN) verläuft in der vorderen Beinregion. Ich habe ihn als selbständigen Nerven bis zum proximalen Ende des Femur verfolgen können. Im Femur zieht er in gradem Verlaufe längs der Trachee hin und legt sich dann im Kniegelenk, mehr nach der Beugeseite zu, stark abgeplattet an die Matrix des Integumentes. Unterhalb des Gelenkes macht er sich wieder frei und läuft nun (19 μ dick) neben dem aufsteigenden Tracheenast, von dem er sich allmählich entfernt, ein wenig schräg nach unten und außen in grader Richtung nach dem vorderen Ende des subgenualen Sinneszellenbogens, welches dicht über den vorspringenden Chitinwulst der vorderen Beinwand zu liegen kommt (Textfig. 15). Auf diesem Wege befindet er sich frei im Blutkanal und behält in seinem ganzen Verlaufe das gleiche Kaliber.

Bei der nun folgenden Aufzweigung des Tympanalnerven tritt eine solche Unmenge kleiner, die Untersuchung außerordentlich erschwerender Hüllzellen auf, daß er neben dem Subgenualorgan plötzlich stark verbreitert erscheint, eine Eigentümlichkeit, die Graber (1875, p. 46) als „Ganglionknopf" beschreibt. Die Hüllzellen gehören jedoch zum größten Teil den zahlreichen dicht an den Nerven gedrängten Endschläuchen und deren Hüllsubstanz an.

An das Subgenualorgan gibt der Nerv einen starken Ast ab, den Subgenualast (Fig. 26 tSN). Dieser wendet sich ziemlich rechtwinklig zum Stamme nach außen und läuft über den vorderen Abschnitt der Sinneszellenreihe hinweg dem vorderen Ast des Subgenualnerven entgegen. Wie mir scheint, versorgt er die Sinneszellen nur soweit, wie sie an der vorderen Beinwand liegen.

Von der Abzweigung des Subgenualastes ab treten aus dem Stamme nach allen Seiten Nervenfasern heraus an eine Gruppe distal gerichteter Endschläuche, die schon dem Trachealorgan angehören. In dieser Weise zieht der Nerv, bedeckt von den Endschläuchen, schräg nach unten, hinten und außen der noch ca. 90 μ entfernten oberen, knieförmigen Kante der vorderen Tympanaltrachee zu und teilt sich, ehe er dieselbe erreicht, in zwei gabelförmig auseinandergehende Endausläufer; wir wollen sie als vorderen und hinteren Trachealnerv bezeichnen.

Der vordere Trachealnerv (Fig. 26 vTrN) wendet sich direkt nach unten und verläuft dann, analog dem Cristanerven, auf der Außenwand der Trachee, in einiger Entfernung von ihrer vorderen Kante bis zum unteren Ende des Trachealorgans herab. Da er kontinuierlich Fasern an die daneben liegenden Sinneszellen abgibt, so wird er nach unten zu gleichmäßig dünner. Seine letzte Faser tritt ca. 200 μ unterhalb der oberen Tracheenkante, 85 μ distal vom oberen Ende des Trachealkörperchens an den untersten Endschlauch (Textfig. 16).

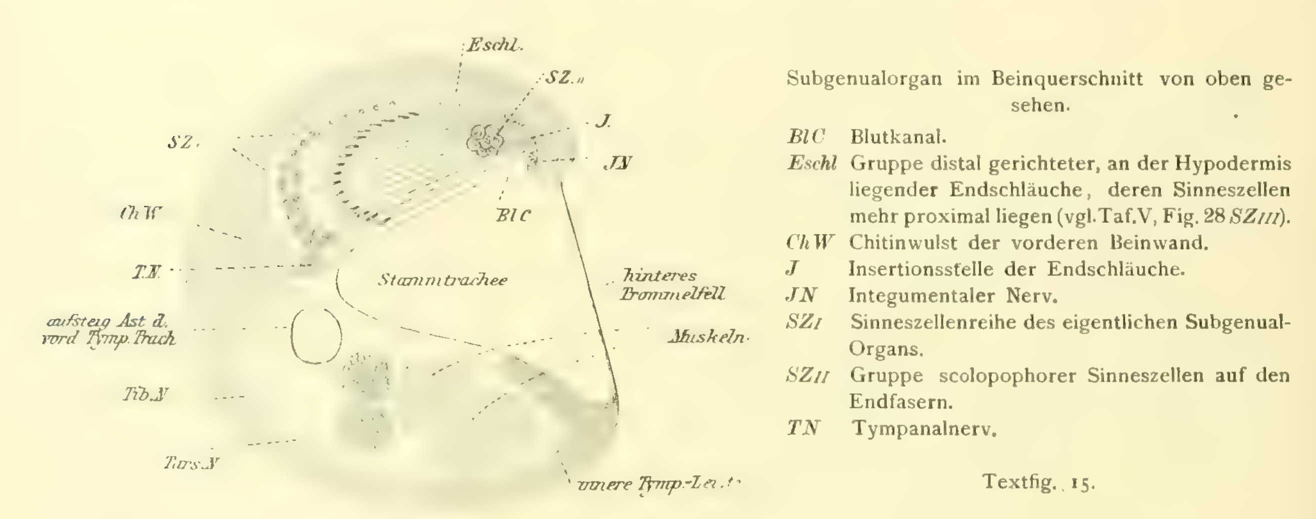
Der hintere Trachealnerv (Fig. 26 hTrN) läuft in direkter Fortsetzung des Stammes mit einer geringen Biegung nach der hinteren Kante der vorderen Tympanaltrachee, reicht aber nur etwas über die Mitte der Tracheenspaltung hinaus. Trotz seiner Kürze umfaßt er doch sehr viel Nervenfasern, denn er speist eine große Anzahl von Sinneszellen, die ihm in seinem ganzen Verlaufe dicht gedrängt aufsitzen.

Die früheren Mitteilungen über den Tympanalnerven sind ebenso dürftig wie unzutreffend. Nach Herbig (p. 708) „entspringt er dicht unter dem Knie und verläuft eng an der großen Trachee schräg nach außen, um sich gegenüber der ersten Vereinigung der

beiden Luftrohre, nachdem er vorher noch etwas angeschwollen ist, in zwei Ganglienarme aufzulösen". Zu der Beschreibung Grabers (1875, p. 54) bemerke ich, daß sich der Nerv bei der Feldgrille in keiner Weise anders verhält als beim Heimchen.

3. Das Subgenualorgan.

Die Lagerungsweise des Subgenualorgans haben wir bei den Locustiden zur Genüge kennen gelernt. Auch die Formunterschiede sind unbedeutend und leicht verständlich, denn die etwas abweichende Gestalt und Stellung des Grillenorganes ist hauptsächlich auf seine schwächere, weniger Raum beanspruchende Ausbildung zurückzuführen. Es liegt, wie schon bemerkt wurde, intratympanal in der Höhe des Chitinwulstes der vorderen Beinwand und „füllt den Raum zwischen großer Trachee und äußeren Beinseite fast vollständig aus, nur eine kleine, dreiseitige Pyramide zwischen der Tracheenwandung und einem Teil der Hypodermis freilassend" (Herbig p. 711). Diese Angabe ist so zu verstehen, daß der Rand des



Subgenualorgan im Beinquerschnitt von oben gesehen.

BlC Blutkanal.
Eschl Gruppe distal gerichteter, an der Hypodermis liegender Endschläuche, deren Sinneszellen mehr proximal liegen (vgl. Taf. V, Fig. 28 *SZIII*).
ChW Chitinwulst der vorderen Beinwand.
J Insertionsstelle der Endschläuche.
JN Integumentaler Nerv.
SZI Sinneszellenreihe des eigentlichen Subgenual-Organs.
SZII Gruppe scolopophorer Sinneszellen auf den Endfasern.
TN Tympanalnerv.

Textfig. 15.

scheidewandartig in fast horizontaler Stellung im Blutkanal ausgespannten Organes ringsum mit der Beinwand und innen mit der Trachee kontinuierlich verwachsen ist und sich nur an der hinteren Beinseite, da wo die äußere Wand der Trachee an den Trommelfellrand tritt, von ihr loslöst. Hierdurch entsteht eine kleine dreieckige, von der Trachee, der Trommelfelleinfassung und dem Organrande begrenzte Öffnung (Textfig. 15 BlC) zum Durchtritt des Blutes und des integumentalen Sinnesnerven. Es ist jedoch zu erwähnen, daß trotz der engen Verbindung des Organes mit der Trachee, der innerste, der Tracheenwand parallel laufende Endschlauch immer noch 30 μ von ihr entfernt liegt; die Befestigung wird allein durch die Organhülle hergestellt.

Wie bei den Locustiden durch die Einschiebung des Zwischenorganes eine Entfernung des Subgenualorganes von der vorderen Beinwand erzielt wurde, so wird es bei den Grillen durch den Chitinwulst nach innen gedrängt. Neben diesem liegt das vordere Ende der subgenualen Sinneszellenreihe, die von hier aus, in proximaler Richtung etwas ansteigend, nach der äußeren Beinwand läuft und an ihr weiter nach hinten bis zur Teilungs-

stelle des Subgenualnerven zieht. Weiter nach der Anheftungsstelle zu liegen die Sinneszellen nicht mehr in geordneter Reihe. Außen bilden sie eine einfache, vorn eine Doppelreihe; von dem „retortenförmigen, dicht und regellos gelagerten" Sinneszellenhaufen der Vorderseite, den Graber und Herbig beschrieben haben, gehört ein Teil nicht mehr dem Subgenualorgan an. Herbig hat z. B. in seiner Fig. 15 (Taf. XXX) in den „proximalen Ganglienarm" 35 Zellen eingezeichnet, obwohl er konstatiert hat, daß nur 20 subgenuale Endschläuche vorhanden sind.

Die Anheftungsstelle der Endschläuche befindet sich an der hinteren Beinwand und liegt höher als die Sinneszellen. Sie nimmt eine schmale, 60 μ lange Integumentpartie ein, die in der Höhe des Trommelfellendes beginnt und schräg von oben und außen nach unten und innen liegt (Textfig. 15 J).

Die Endschläuche (Taf. V, Fig. 28) laufen anfänglich alle eine kurze Strecke in distaler Richtung am Integument entlang, biegen dann gleichzeitig nach dem Beinlumen um und wenden sich, in einer Schicht nebeneinander liegend, in gradem Verlaufe ihrer Anheftungsstelle zu. Die freie Fläche des Organes steigt demnach von vorn nach hinten zu etwas an und außerdem macht sie (nicht die einzelnen Endschläuche) eine leichte Drehung in dem durch die Richtung der Anheftungsstelle gegebenen Sinne aus der horizontalen Lage seiner vorderen Region in eine nach hinten immer deutlicher werdende Schrägstellung.

Mit diesem regelmäßigen Endschlauchsystem ist der Vorrat an scolopoferen Endorganen, die dem Subgenualorgan zuzurechnen sind, nicht erschöpft. Wir finden außerdem noch eine kleine Gruppe von Sinneszellen, die merkwürdigerweise im Organ selbst, in nächster Nähe der Anheftungsstelle, auf der proximalen Seite der zu Endfasern ausgezogenen Kappenzellen und zwischen den von Adelung so bezeichneten accessorischen Zellen liegen (Taf. V, Fig. 28 und Textfig. 15 SZ_{II}). Ihre Endschläuche sind sehr kurz und unregelmäßig gelagert und inserieren gemeinsam mit den anderen an der hinteren Beinwand. Wie diese Endschläuche innerviert werden, habe ich nicht eruieren können.

Ferner ist mir über dem oberen Ende der Anheftungsstelle und etwas nach außen von derselben ein ungeordneter Komplex von Sinneszellen aufgefallen, die mit dem Fasergeflecht des hinteren Astes des Subgenualnerven in Verbindung stehen. Aus ihnen geht eine Anzahl schwach entwickelter scolopoferer Endschläuche hervor, die, teilweise völlig gestreckt, in distaler Richtung an der Beinwand entlang laufen, so daß das stiftförmige Körperchen vertikal steht (Taf. V, Fig. 28 SZ_{III}). Nach vorne zu suchen sie Anschluß an die horizontal verlaufenden Endschläuche zu nehmen. Es ist wahrscheinlich, daß diese Endschlauchgruppe dem von mir aufgefundenen subgenualen Nebenorgan der Locustiden homolog ist (Textfig. 15 Eschl).

Die Untersuchung der histologischen Verhältnisse des Subgenualorganes ergibt eine auffallende, aber nicht unerwartete Identität mit dem Locustidenorgan. Vergleichen wir die beiden Figuren 21 (Taf. IV) und 28, so erscheint uns eine neue Beschreibung unnötig, doch will ich wegen der Bedeutung des Gegenstandes, und um einige Unterschiede hervorheben zu können, eine kurze, zusammenfassende Übersicht geben.

Das Organ besteht aus den Endschläuchen, den accessorischen Zellen und der Organhülle.

Was die Endschläuche betrifft, so birgt die von zahlreichen flachen Hüllzellen (Fig. 28 HZ) bedeckte Sinneszelle (SZ_I) einen 10 μ dicken, kugeligen Kern. Im distalen Ende ihres sehr schmalen (3—4 μ) terminalen Fortsatzes liegt das stiftförmige Körperchen (StfK) und an dessen Basis die bislang nie vermißte Vakuole (V), welche hier ebenso deutlich ist wie in allen bisher beschriebenen Endschläuchen. Der Fibrillenapparat ist, soweit ich ihn verfolgen konnte (die Grillen erwiesen sich als ganz ungeeignet zu diesen Studien), genau so konstruiert wie bei den übrigen Orthopteren, insbesondere gilt dies von seinem Verhältnis zu dem stiftförmigen Körperchen.

Aus den Hüllzellen geht ein dünner Fasermantel hervor (fBst), der den Fortsatz bis zur Vakuole umscheidet.

Die große ellipsoide Umhüllungszelle (UZ) (26 μ lang, 11 μ breit) greift in proximaler Richtung viel weiter über den Fasermantel hinweg, als wir bisher kennen gelernt haben. Sie überzieht den terminalen Fortsatz diesseits der Vakuole dicht am Fasermantel als eine feine zweite Hülle, wie mir scheint bis zur Sinneszelle hin. Gegen die Kappenzelle grenzt sie sich durch einen deutlichen, querverlaufenden Kontur ab, sie dringt aber zentral mit dem Stift in die Kappenzelle ein. Ihr 6 μ dicker, kugliger und dunkel granulierter Kern (UZK) liegt neben der Vakuole. In dem sehr hellen Protoplasma der Umhüllungszelle bekommen wir zum ersten Male eine dichte körnige Masse (Gr) zu sehen, die vor der Kappenzelle um den Stift herum liegt; ihre Bedeutung kann ich mir nicht erklären.

Die Kappenzelle (KZ) ist zu einer langen, immer dünner werdenden Endfaser (EF) ausgezogen, welche aus vielen feinen, parallel verlaufenden Fibrillen besteht. Der längliche (12 μ), dunkle Kern (KZK) liegt nicht weit vom Stiftkopf zwischen den Fäden der Endfaser. Bei den Grillen kann ich mit Bestimmtheit behaupten, daß der zuerst von Graber angenommene zweite Kern, der sogen. Faserkern, nicht vorhanden ist; dem Kappenzellkern ähnliche Gebilde, die den accessorischen Zellen angehören, finden sich oft zwischen den Endfasern. Die in Frage stehenden „Faserkerne" der Locustiden werden wohl ebenso zu deuten sein.

Die Arbeit Herbigs liefert zu der bekannten Graberschen Auffassung vom Bau der Endschläuche und ihrer Elemente nur insofern etwas Neues, als in ihr der Grenzkontur zwischen Umhüllungs- und Kappenzelle annähernd richtig angegeben ist. Im übrigen stimmt Herbig mit Graber „selbst in gewissen feinsten Einzelheiten" überein. Er schreibt (p. 712): „Ein jeder Schlauch setzt sich aus mehreren Zellen zusammen, doch läßt sich die Zahl dieser, da Zellgrenzen fehlen, nur aus den vorhandenen drei Kernen, den Wurzelkern (Umhüllungszellkern), Gipfelkern (Kappenzellkern) und Faserkern erschließen." Auch die Grabersche „Binnenblase", die das stiftförmige Körperchen einschließen soll, hat Herbig von neuem gefunden.

Auf der oberen Fläche der dicht nebeneinander verlaufenden Endfasern treten uns wieder die accessorischen Zellen (Fig. 28 accZ) in derselben Form und Anordnung entgegen wie bei den Locustiden. Ich habe meiner früheren Beschreibung (p. 96) nichts hinzuzufügen. Herbig (p. 716) bezeichnet dieses Zellpolster als „Nebenorgan", weil seiner Ansicht nach „die Zellen den Zweck haben, die durch Schallwellen in Schwingung versetzten Endschläuche wieder in die Ruhelage zurückzubringen und zwar dadurch, daß dieselben an die darüber gelegenen accessorischen Zellen anschlagen."

Die Organhülle HMbr ist an der distalen Fläche sehr schwach ausgebildet, ich habe sie nur unter der Endfaserzone mit Sicherheit nachweisen können, während die proximale Endschlauchzone nach unten gegen den Blutraum nicht abgegrenzt zu sein scheint. Die Stelle der hyalinen Zwischensubstanz wird daher von Blutflüssigkeit eingenommen. Auf der Oberseite ist die mit den accessorischen Zellen innig verwachsene Hülle, wohl zum Schutze gegen den in zentrifugaler Richtung stärker wirkenden Blutdruck, zu einer kräftigen Membran geworden, auch ist sie am Rande des Organes, bei ihrem Übergang in die Basilarmembran der Beinwand und der Trachee, mit den benachbarten Matrixzellen durch besondere Fäden fest verbunden. Die Sinneszellen liegen mit Ausnahme der erwähnten kleinen Gruppe II außerhalb der Hüllmembran; von den Endschläuchen wird sie einfach durchbohrt, ohne daß sie zu deren Hüllen in Beziehung träte.

4. Das Trachealorgan.

Der anatomische und physiologische Zusammenhang dieses Endorganabschnittes mit der Tympanaltrachee ist ein so inniger und er gleicht hierin so sehr der Crista der Locustiden, daß ich es für richtig halte, ihm die obige, von Graber (1882, p. 105) auch für die Crista gebrauchte Bezeichnung beizulegen. Herbig beanstandet diesen Namen, weil das Organ gleichzeitig „in einem tropfbar-flüssigen Medium gelegen ist“ und meint, daß statt dessen die Bezeichnung „endolymphatisches Organ“ angebrachter sei. Aber es ist doch selbstverständlich, daß das Organ, wie alle anderen, von Blut umspült sein muß, denn in der Trachee wird es doch niemand suchen, während die Anlehnung seiner Endschläuche an die Tympanaltrachee ein besonderes Charakteristikum darstellt. Und nun gar dieses völlig deplazierte Suchen nach Analogien mit dem Ohr der Wirbeltiere. Man denke: Endolymphe im Beine einer Grille!

Es ist leicht begreiflich, daß es V. Graber bei der Mangelhaftigkeit seiner Präparationsmethoden nicht gelungen ist, in die außerordentlich unübersichtliche Anordnung der gedrängt liegenden trachealen Endschläuche einen befriedigenden Einblick zu gewinnen. „Wie es eigentlich mit dem hinteren Horn bestellt ist,“ so sagt er (p. 52), „ist mir noch immer nicht ganz klar geworden, doch ist zu ersehen, daß es der Außenwand der Vordertrachee anliegt, und daß sein Fasersystem einen besonderen Anheftungspunkt haben muß.“ Er zeichnet dann in seiner Fig. 59 (Taf. IV) diesen Anheftungspunkt ganz richtig an der äußeren Beinwand, der vorderen Trachee gegenüber. Ferner meint er weniger zutreffend (p. 47), daß „das hintere Horn des Ganglions an Endschläuchen und daher auch an Ganglienzellen ärmer als das vordere sei, indem hier die Nervenendigungen nicht so hart aneinander liegen“, und gibt an, nur 20 gezählt zu haben, gegen 35 des vorderen Teiles. Herbig bezeichnet das Hinterhorn Grabers als distalen Ganglienarm und sagt von diesem (p. 700), daß er „einen leichten Bogen von vorn nach hinten und außen macht, um dann, längs der Außenwand der kleinen Tympanaltrachee verlaufend, sich nach unten allmählich zu verschmälern und etwas oberhalb der Mitte der Tympanalregion sein Ende zu erreichen“. Besser erkennen wir aus seiner Fig. 7 dGgla (Taf. XXIX), daß er sich das distale Ganglion als regellosen Zellhaufen vorstellt, welcher an der bezeichneten Stelle die Tracheenwand vollständig bedeckt. Von der Anordnung der Endschläuche bemerkt er nur (p. 717): „Sie

sind, dem unteren Ganglienarme entsprechend, ebenfalls in der Längsachse der Tibia fächerförmig ausgespannt und, zu einem Strange vereinigt, an der Hypodermis der Außenseite befestigt. Alle Endfasern streben von jeder Ganglienzelle aus einer trichterförmigen Durchbrechung des Nebenorganes zu und legen sich innerhalb dieser immer enger aneinander." Unter „Nebenorgan" versteht Herbig ein nicht näher beschriebenes Zellkonglomerat, das in der angegebenen Weise die Endfasern zusammenhalten soll. Das ganze Organ soll dann, „von einer Membran nach allen Seiten abgegrenzt, ein völlig abgeschlossenes Ganzes bilden". Die Flüssigkeit, welche den Raum unter der Deckmembran zwischen den Endschläuchen ausfüllt, wird von Herbig als Endolymphe bezeichnet.

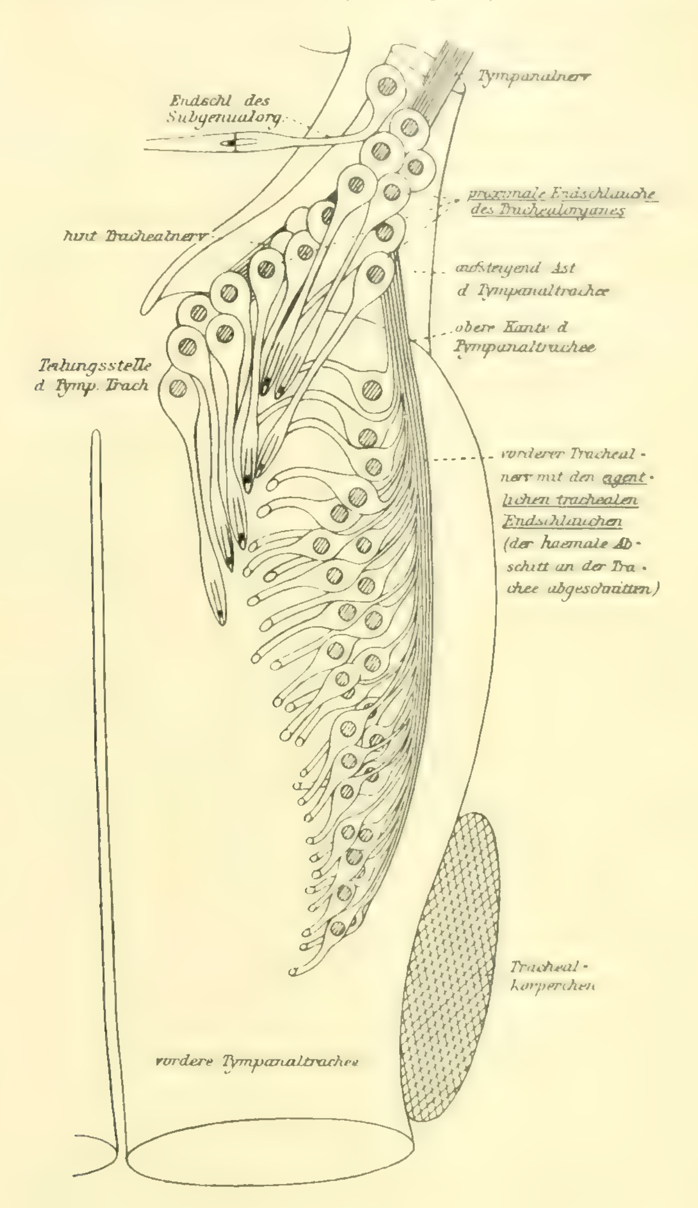
Dieser wenig ausreichenden und in vielen Punkten unzutreffenden Darstellung gestatte ich mir, im nachfolgenden meine Befunde gegenüberzustellen.

Die Form und Lage der trachealen Sinneszellenreihe ist durch den Verlauf und die Verzweigung des Tympanalnerven, den sie vom Subgenualorgan ab als ein aus meist zweireihig geordneten Zellen bestehendes Band begleitet, vorgezeichnet. Unter der Abzweigung des Subgenualastes liegen die Sinneszellen in einfacher Lage rings um den Nervenstamm herum, und da dieser sich dann noch über der oberen Tracheenkante an die äußere Wand der aufsteigenden Trachee lehnt, breiten sie sich gleichfalls auf derselben aus. Mit der Teilung der Nerven geht nun auch die Sinneszellenreihe gabelig auseinander. Die Fasern des hinteren, kurzen Trachealnerven bleiben nicht in einem Bündel beieinander, sondern sie lösen sich pinselartig auf, seine Sinneszellen dagegen bilden eine eng gelagerte Doppelreihe, welche in direkter Fortsetzung der vom Stamm ausgehenden oberen Sinneszellenreihe, ziemlich rechtwinklig zum vorderen Trachealnerven, schräg über die obere Tracheenkante hinweg nach hinten zeigt und dann ein wenig nach unten gebogen ist (Textfig. 16). Die zum vorderen Trachealnerven gehörende, ebenfalls zweizeilige Sinneszellenreihe beginnt erst an der oberen Trachealkante, etwa 25 μ nach der Teilung des Nerven; zwischen ihr und den proximalen Zellen bleibt ein Raum frei, der durch ein bis zwei Zellen auszufüllen wäre, wenn die Gabelform des Sinneszellenbandes vollständig sein soll (Textfig. 16). Sie liegt also ausschließlich auf der vorderen Tympanaltrachee und verläuft dicht hinter dem vertikal gerichteten Nerven als ein 200 μ langes Band nach unten. Mehr als die ganze hintere Hälfte der Tracheenwand, mit Ausnahme der kleinen oberen Partie, welche von den hinteren trachealen Sinneszellen bedeckt wird, bleibt zur Ausbreitung der Endschläuche des vorderen Trachealnerven frei.

Rekapitulieren wir die Anordnung der Sinneszellen, so haben wir ein oberes, schräg von vorn und oben nach unten und hinten, vom Subgenualorgan bis zur Teilungsstelle der Tympanaltrachee verlaufendes Band und ein zweites, welches nur auf der Tympanaltrachee in der Nähe der vorderen Kante und parallel zur Längsachse der Tibia liegt und von der oberen Tracheenkante bis etwa zur Mitte des Trachealkörperchens reicht. Die schwer zu ermittelnde Gesamtzahl der Sinneszellen und damit der Endschläuche beträgt ca. 60, von denen auf jeden Abschnitt die Hälfte zu rechnen ist.

Die komplizierte Lagerung der Endschläuche war ich erst im stande zu analysieren, nachdem ich erkannt hatte, daß die Endschläuche des vorderen Trachealnerven eine ganz andere Verlaufsrichtung haben als die übrigen und, soweit sie mit der Trachee Fühlung

haben, auch ganz scharf von ihnen zu sondern sind. Wir wollen mit Rücksicht hierauf am Trachealorgan zwei Abschnitte unterscheiden (Textfig. 16):



Textfig. 16. Situs des Trachealorganes von außen gesehen.

1. den proximalen, welcher aus dem oberen, schräg liegenden Sinneszellenbande entsteht,
2. den eigentlichen trachealen Abschnitt, dessen Endschläuche vom vorderen Trachealnerven versorgt werden.

Der Unterschied liegt darin, daß sämtliche proximalen Endschläuche von Anfang an eine distale Richtung einschlagen und diese bis zu ihren

Kappenzellen beibehalten, während die eigentlichen trachealen, genau wie die Cristaendschläuche, erst eine kurze Strecke längs der Tracheenwand nach hinten laufen und dann nach außen umbiegen.

Der proximale Abschnitt besteht aus einem Bündel strahlig nach unten und etwas nach hinten gerichteter Endschläuche, die bis auf einige der oberen, welche gewissermaßen keinen Platz mehr auf der schmalen Wand des aufsteigenden Tracheenastes finden, alle eine Strecke lang, je nach ihrem Ursprunge, mit diesem oder mit der Tympanaltrachee verbunden sind und sich darauf von ihrer Unterlage in einer bestimmten Entfernung von der Stiftbasis in einem mehr oder minder spitzen Winkel frei nach außen abheben, ohne jedoch ihre distale Verlaufsrichtung zu ändern (Taf. V, Fig. 29 und Textfig. 16). Aber selbst die obersten Endschläuche machen sich erst an der oberen Tracheenkante frei, ihre scolopofere Zone liegt daher ausschließlich neben der Tympanaltrachee. Ob das Aufrichten nach einer bestimmten Regel geschieht, kann ich nicht sagen; bei den meisten Endschläuchen beträgt der Neigungswinkel ca. 45°.

Die Endschläuche gehen dann in den von Herbig als Nebenorgan bezeichneten Körper über, doch nicht in der von ihm beschriebenen Weise, denn dieser Zellkomplex bedeutet nichts anderes als die innig miteinander verbundenen Kappenzellen, eine Erscheinung, die uns lebhaft an den Kappenzellhaufen des Zwischenorganes der Locustiden erinnert.

Ein besseres Übersichtsbild gibt uns der eigentliche tracheale Organabschnitt (Taf. V, Fig. 30a und 30b und Textfig. 14 und 16), von dem man schon eher sagen kann, daß seine Endschläuche, wenigstens in der zwischen Beinwand und Trachee ausgespannten Partie, „fächerförmig" angeordnet sind. Wie ich schon bemerkt habe, liegen sie anfänglich alle, analog den Cristaendschläuchen, strickleiterartig an der Trachee. Die oberen wenden sich dabei mehr proximal, die unteren in weit stärkerem Maße distal, manche verlaufen grade, andere, vorzüglich die oberen, in einem nach oben konvexen Bogen, und zuweilen überkreuzen sie sich. Die Länge dieser Endschlauchpartie nimmt von oben nach unten beträchtlich ab, ich habe sie beim obersten Endschlauch 40 μ (exkl. Sinneszelle), bei einem der unteren 15 μ lang gefunden. Wenn wir uns das Bild der proximalen Endschläuche vorstellen, welche zum großen Teil von der oberen Tracheenkante ab weit über die Tympanaltrachee herüberhängen, so ist es erklärlich, daß die ganze obere Region der in Rede stehenden eigentlichen trachealen Endschläuche von den proximalen überdeckt sein muß. Es wird uns dieses sowie die folgenden Ausführungen noch besser verständlich, wenn wir uns ferner erinnern, daß die Wand der Tympanaltrachee von der oberen Kante ab nach innen eingebogen ist.

Die an der Trachee einschichtig liegenden Endschläuche biegen weder in der Mitte der Wand nach außen um, noch so, daß sie in einer Reihe zu stehen kommen, wie es bei den Cristaendschläuchen der Fall war. Sie haben vielmehr die Tendenz, sich mit ihrer freistehenden Partie den in mehreren Reihen nebeneinanderstehenden proximalen Schläuchen anzuschließen, und es geschieht dieses so vollständig, daß es jetzt nicht mehr möglich ist, die beiden Gruppen voneinander zu trennen. Ihr ferneres Verhalten zeigt sich nun folgendermaßen: Nach ihrer im rechten Winkel erfolgten Umknickung oder besser Umbiegung, denn der Scheitel ist meist gerundet, schlagen die oberen Schläuche dieselbe Richtung ein wie

die proximalen. Die folgenden richten sich aber immer mehr auf, schon in der Mitte des Organes stehen sie horizontal nach außen und senkrecht zur Trachee, und die unteren sind von da ab sogar in zunehmendem Maße nach oben gerichtet (Taf. V, Fig. 30b).

Über die Lage der Endschläuche zueinander und die Totalform des Organes orientiert man sich am besten an sagittalen Längsschnitten, d. s. Organquerschnitte, die durch die Stiftzone oder noch weiter nach der Trachee zu geführt werden. In diesen Schnitten hat das Organ die Gestalt eines langgezogenen, schmalen und in der Längsrichtung gebogenen Dreiecks, dessen Basis oben und dessen Spitze unten liegt. Es wendet sich von oben erst in der Richtung der proximalen Endschläuche nach hinten, darauf in einer leichten Biegung nach vorn und nach dem Ende zu wieder etwas nach hinten. Die Endschläuche stehen ohne eine bestimmte Ordnung meist zu dreien nebeneinander, gegen das untere Ende hin zu zweien und die letzten in einfacher Längsreihe. Die bereits an der Basis dicht stehenden Endschläuche laufen alle nach ihrer Anheftungsstelle zu konvergierend zusammen, so daß sie in der Zone der Umhüllungszellen schon dicht gepreßt aneinander liegen.

Der distal von den Stiften liegende Endschlauchabschnitt des Gesamtorganes, die Zone der Kappenzellen, ist sehr umfangreich. Er umfaßt die Kappenzellen sämtlicher trachealer Endschläuche, von einer Trennung der Gruppen ist nichts mehr wahrzunehmen. Sein Gesamtbild ergibt einen 100 μ hohen Kegel, welcher mit 150 μ breiter Basis auf der Stiftzone ruht und dessen Spitze am Integument befestigt ist. Aus diesem Komplex großer, ungleich geformter und fest verbundener Zellen, die aber trotz ihrer unregelmäßigen Anordnung alle an der schmalen Insertionsstelle Anheftung suchen, sondern sich nur die Kappenzellen der untersten Endschläuche ab. Schon über der Mitte des eigentlichen trachealen Organabschnittes bemerkt man, daß sie allmählich länger und dünner werden, und bei den letzten 10 bis 12 Schläuchen sind sie dann in derselben Weise wie im Subgenualorgan zu langen Endfasern ausgezogen, die keine Zellbrücken mehr bilden, dagegen in möglichst gradem Verlaufe an die Anheftungsstelle treten (Fig. 30b EF).

Die Anheftungsstelle des Organes (Fig. 30b und Textfig. 14 J) liegt an der äußeren Beinwand, 130 μ unter dem Subgenualorgan und der Mitte der vorderen Tympanaltrachee gegenüber. Sie wird durch die untere, grade abgestutzte Fläche einer giebelartig vorspringenden, 30 μ hohen und ebenso breiten Matrixpartie dargestellt, deren Zellen sich zu einem dichten Bündel vertikal gerichteter Fasern umgebildet haben, die 60 μ weit nach oben hin zu verfolgen sind. Indem die Endfasern von unten an die Anheftungsstelle herantreten, verbinden sie sich mit den Matrixfasern, und wir erhalten so bei seitlicher Betrachtung eines Totalpräparates den Eindruck, als ob die Endschläuche am Integument hakenartig nach oben umbiegen.

Die Befestigung der Endschläuche auf der Trachee erfolgt durch zahlreiche Bindesubstanzzellen (Fig. 30a Kf), aus denen auch der feine Fasermantel des terminalen Fortsatzes der Sinneszellen hervorgeht. Ein Befestigungsapparat von der regelmäßigen Bauart, wie ihn die Crista besitzt, fehlt vollständig.

In der histologischen Zusammensetzung der trachealen und subgenualen Endschläuche bestehen im wesentlichen keine Differenzen, doch sind sie auf den ersten Blick dadurch zu unterscheiden, daß die kleinen, kugligen Umhüllungszellkerne (Taf. V,

Fig. 29 und 30b UZK) ihre Lage noch weiter distal neben der Mitte des Stiftes haben. Auch die stiftförmigen Körperchen (StfK) sind etwas abweichend geformt. Was die Kappenzellen betrifft, so habe ich weder bei den Acridiern noch im Zwischenorgan der Locustiden eine solch zahllose Menge von Zellbrücken (ZBr) gesehen.

Das Trachealorgan wird zeltartig von einer chitinigen Membran (29 und 30b DM) überdacht, die als die abgehobene Basilarmembran der Trachee anzusehen ist; das nervöse Organ hat sich zwischen den inneren cuticularen Überzug und die Matrix der Trachee eingeschoben. Die Membran hebt sich an der oberen Tracheenkante von den Endschläuchen, an der vorderen und hinteren Tracheenkante und unten in der Höhe der unteren Tympanalleiste von der Trachee ab, springt dann direkt auf den Kappenzellkomplex über, umhüllt diesen eng und vereinigt sich an der Insertionsstelle der Endschläuche mit der Basilarmembran der Hypodermis. Über der oberen Tracheenkante liegt sie dicht auf den proximalen Endschläuchen und geht dann in die Hüllmembran des Subgenualorgans über (Textfig. 14). Mit der medianen Wand des Trachealkörperchens ist die Membran fest verwachsen (Taf. V, Fig. 27 DM).

Wie bei der Crista, grenzt die Membran einen viel größeren Raum ab, als durch die Endschläuche eingenommen wird. Der somit noch vorhandene freie Raum ist mit Blut gefüllt. Daß es sich nur um Blut handeln kann und nicht um eine gallertige Masse oder um eine andere Flüssigkeit, ist daran zu erkennen, daß die geronnene Substanz, die in den Präparaten den Hohlraum ausfüllt, genau dasselbe Bild liefert wie das Blut im Blutkanal, hauptsächlich aber an den Blutkörperchen, welche in großer Zahl überall zwischen den Endschläuchen liegen (Fig. 27 und 30b Bltk). Eine offene Kommunikation zwischen dem Hohlraum und dem Blutkanal habe ich nicht gefunden; nur neben den Nerven können die Blutkörperchen unter die Deckmembran dringen, was ihnen aber vermutlich bei ihrer Schmiegsamkeit und amoeboiden Beweglichkeit nicht schwer fallen wird.

5. Die stiftförmigen Körperchen.

Um zu zeigen, zu welch absonderlichen Resultaten das Studium der stiftförmigen Körperchen und im besonderen der Nervenendigung führen kann, zitiere ich die Ausführungen Herbigs (p. 721) wörtlich: „Der Achsencylinder, die Fortsetzung der Ganglienzelle, besteht aus einem Bündel von Nervenfibrillen, von denen die peripheren und besonders die zentrale stark hervortreten. Die zentral gelegene, welche vielleicht durch Verschmelzung mehrerer primärer Fibrillen entstanden und als eine starke „Achsenfibrille" anzusehen ist, ist stellenweise leicht gekörnt. Sie dringt in den Stift ein, um sich nach kurzem Verlaufe etwas zu verdicken und dann in feinste Fibrillen pinselförmig aufzulösen. Diese Fäserchen sind durch eine Interfibrillärsubstanz miteinander verbunden und bilden den „Tubus", der sowohl den ganzen Körper, als auch den Kopf des Stiftes durchsetzt. Bei den Stiften des endolymphatischen Organes hat es zuweilen den Anschein, als ob die Fäserchen bis zu ihrem Endpunkte umeinander gedreht wären, während in weitaus den meisten Fällen und stets in denen des hämalen Organes die primären Neurofibrillen grade verlaufen. Der von dem Tubus eingeschlossene Raum ist etwas dunkler als der peripher zwischen Stiftwand und ersterem gelegene. Die Kopfmasse dagegen, welche ein Maschennetz darstellt, erscheint

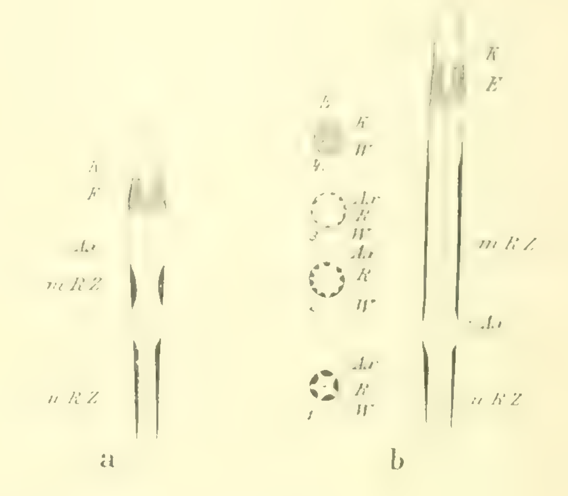
bedeutend dunkler als der axiale stärker lichtbrechende Teil." Diese ganze Schilderung hat sich als vollständiges Phantasiebild erwiesen, auch nicht eine Angabe ist zutreffend.

Ich habe schon erwähnt, daß sich der Fibrillenverlauf im Sinneszellenfortsatz der Grillenendorgane genau so gestaltet, wie ich es ausführlich bei den übrigen Orthopteren beschrieben habe, und will nur mit Rücksicht auf die Herbigschen Angaben hervorheben, daß kein Unterschied zwischen Peripheriefibrillen und Zentralfibrillen zu machen ist; Herbig hat hier wahrscheinlich den Fasermantel des Sinneszellenfortsatzes (Taf. V, Fig. 30a FM) für Neurofibrillen gehalten; wenn ich aber nach seinen Abbildungen (Taf. XXX, Fig. 18 u. 19) urteilen darf, so hat er überhaupt keine Fibrillen gesehen, sondern nur einen „Achsencylinder".

a Stift des Subgenualorgans,
b des Trachealorgans im optischen Längsschnitt.

1. Querschnitt durch die basale,
2. durch die mittlere Ringzone,
3. „ „ obere helle Zone,
4. „ den Stiftkopf.

uRZ	untere Ringzone.
mRZ	mittlere „
W	Wand.
R	rippenartige Wandverdickungen.
Ax	Axenstrang.
E	Endknöpfchen.
K	Kopfkanal.



Textfig. 17. Vergr. 1 : 2000.

Der Achsenstrang, zu dem sich die Fibrillen zusammenlegen (Taf. V, Fig. 28, 29 u. 30 und Textfig. 17 Ax), durchzieht den Stift, ohne mit seiner Wand in Berührung zu kommen und ohne sich in ihm aufzufasern, als feiner solider Faden bis zum Stiftkopf und geht hier in ein Endknöpfchen über, wie ich es nirgends schöner und deutlicher gesehen habe. Von einem „Tubus" ist keine Spur vorhanden, und es scheint mir sehr wünschenswert, daß dieses imaginäre Gebilde endlich aus den Beschreibungen verschwinden möge.

Bei gut differenzierter Eisen-Hämatoxylinfärbung hebt sich das Endknöpfchen (Ek) sehr scharf ab, und man erkennt deutlich, daß es noch nicht die Hälfte (²/₅) des Stiftkopfes einnimmt. Die Kopfspitze ist weit heller und mit einer krümlichen Masse ausgefüllt, die den Farbstoff leichter abgibt als das Knöpfchen und die Stiftwand, ihn aber fester hält als der Inhalt des Stiftkörpers und das übrige Plasma des Sinneszellenfortsatzes. Auch in den Cristastiften der Locustiden schien das Endknöpfchen von einer Polstermasse eingehüllt zu sein, doch waren wir hier nicht im stande, die beiden Elemente färberisch zu differenzieren. Die Form des Endknöpfchens ist die gleiche wie in den Acridierorganen, ich verweise daher auf meine dortige Beschreibung.

Die stiftförmigen Körperchen der Grillen ähneln den Acridierstiften in ihrer Form weit mehr als denen der Locustiden, in ihrer Struktur stimmen sie so-

gar vollständig mit ihnen überein. Andererseits besteht zwischen den subgenualen und den trachealen Grillenstiften ein weit größerer Formunterschied als zwischen ersteren und den Acridierstiften.

Das charakteristische Merkmal aller Grillenstifte ist ihre abgerundete Kopfspitze. Würde diese bei den subgenualen Stiften zugeschärft sein, so könnten wir fast von einer Kongruenz derselben mit den Acridierstiften sprechen. Ich kann mir daher eine neue Formbeschreibung der subgenualen Stifte ersparen, sie ergibt sich aus den Fig. 28 StfK und Textfig. 17a. Da aber ihre feineren Strukturverhältnisse bisher so gut wie unbekannt geblieben sind, will ich erwähnen, daß die Wand 10 Längsrippen trägt, die sich in der basalen Ringzone zu 5 Doppelrippen vereinigen. Ungemein deutlich treten die beiden Ringzonen, eine breite basale sowie eine schmale mittlere, die durch eine gleichmäßige, leistenartige Erhöhung der Rippen entstehen, in die Erscheinung. Sie sind so deutlich, daß sie auch Herbig aufgefallen sind, denn er meint (p. 723): „Im Stiftinhalte kann man zwei abweichend helle, lichtbrechende und dunkle Zonen unterscheiden." Doch irrt sich Herbig hierbei, denn nicht der Stiftinhalt ist die Ursache der Zonenbildung, sondern die Wand.

Was die Größe der subgenualen stiftförmigen Körperchen betrifft, so sind sie in der Mitte des Organes am stärksten entwickelt und werden nach beiden Seiten hin etwas kürzer und schlanker. Die zierlichsten liegen an der hinteren Beinwand (Fig. 28 $StfK_{III}$). Von einem der größten Stifte habe ich folgende Maße aufgenommen:

Gesamtlänge 22 μ,
Länge des Körpers 16 μ,
„ des Kopfes 6 μ,
Breite des Kopfes 3 μ,
„ der Basis 1,3 μ,
Länge der basalen Ringzone 7 μ,
„ der folgenden hellen Zone 2 μ,
„ der mittleren Ringzone 3 μ,
„ der oberen hellen Zone 4 μ.

Der kleine Stift ($StfK_{III}$) des wandständigen Endschlauches in Fig. 28 ist 17 μ lang und 1,5 μ breit.

Die stiftförmigen Körperchen des trachealen Organes (Taf. V, Fig. 29 und 30b StfK und Textfig. 17b zeigen uns erst die vollendete typische Gestalt der Grillenstifte. Mit ihrer Durchschnittslänge von 31—32 μ übertreffen sie selbst die größten Locustidenstifte um ein bedeutendes. Diese langgezogenen cylindrischen Gebilde, die nur an beiden Enden ein wenig konisch zugespitzt sind, und zwar proximal soweit die basale Ringzone reicht und am anderen Ende distal vom Endknöpfchen, gleichen weit mehr einem Stäbchen als einem Stifte. Der Kopf schneidet mit einer stumpfen, schön gerundeten Spitze ab und geht andererseits ganz gleichmäßig in den Körper über. Wenn Herbig (p. 721) schreibt, daß die Grenze zwischen Kopf und Körper durch eine Einschnürung gekennzeichnet ist, welche „ersteren mützenartig aufgesetzt erscheinen läßt", so ist das als unrichtig zu bezeichnen.

An der Verlängerung der Stifte ist ausschließlich die Mitte des Körpers, insbesondere die mittlere Ringbandzone beteiligt. Ein Vergleich ihrer nachfolgenden Maßverhältnisse mit denen der Subgenualstifte wird dieses am besten veranschaulichen.

Gesamtlänge 31 μ,
Breite des Körpers wie des Kopfes 2,5 μ,
Länge des Körpers 24 μ,
„ des Kopfes 7 μ,
„ der basalen Ringzone 7 μ,
„ der unteren hellen Zone 2 μ,
„ der mittleren Ringzone 11 μ,
„ der oberen hellen Zone 4 μ.

Die Maße sind an einem der mittleren Stifte des trachealen Abschnittes aufgenommen. Die untersten Stifte desselben Abschnittes werden allmählich kürzer, ohne ihre cylindrische Form zu verlieren, und erscheinen ferner dadurch plumper, daß sie ihre Breite beibehalten (vgl. Fig. 30b). Der unterste Stift weist in der obigen Reihenfolge nachstehende Maße auf:

23 μ, — 2,5 μ, — 13 + 10 μ, — 6 + 2,5 + 3 + 1,5 μ.

Am auffallendsten ist hier die Verlängerung des Kopfes, in welchem sich auch ein stärker entwickeltes Endknöpfchen (4,3 μ hoch) findet. Die Länge des mittleren Ringbandes ist wieder auf 3 μ zurückgegangen.

Die obersten Stifte des proximalen Abschnittes nähern sich in ihrer Form ein wenig den Subgenualstiften, sonst besteht zwischen den Stiften der beiden Abschnitte des Trachealorganes absolut kein Unterschied, auch nicht in der Größe. Über die Struktur der trachealen Stifte, über Zahl, Anordnung und Bau der Rippen ist dasselbe zu sagen wie bei den Stiften des Subgenualorganes.

Literaturverzeichnis.

v. Adelung, N., 1892. Beiträge zur Kenntnis des tibialen Gehörapparates der Locustiden, in: Zeitschrift f. wiss. Zoologie Bd. LIV, p. 316–349, Taf. XIV u. XV.

Apathy, St., 1897. Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen, in: Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel Bd. XII, p. 495—748, Taf. XXIII—XXXII.

Apathy, St., 1898. Über Neurofibrillen und über ihre nervös leitende Natur, in: Proceedings of the fourth international Congress of Zoology, Cambridge, p. 125—141.

Apathy, St., 1902. M. Heidenhains und meine Auffassung der kontraktilen und leitenden Substanz und über die Grenzen der Sichtbarkeit, in: Anatom. Anz. Bd. XXI, p. 61—80.

Bethe, A., 1903. Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems, Leipzig.

Bolles Lee, A., 1883. Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonalorgane, in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXIII, p. 133—140, Taf. VII.

Bolles Lee, A., 1884. Les organes chordotonaux des Diptères et la Méthode du Chlorure d'or, in: Rec. zool. Suisse, Tom. I, p. 685—689, Pl. XXXVII.

Bolles Lee, A., 1885. Les balanciers des Diptères, leurs organes sensifères et leur Histologie, in: Rec. zool. Suisse, Tom. II, p. 363—392, Pl. XII.

Brunner v. Wattenwyl, C., 1874. Über die äußeren Gehörorgane der Orthopteren, in: Verhandlungen der zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien Bd. XXIV, p. 285—88.

Burmeister, H., 1832. Handbuch der Entomologie Bd. I, Berlin.

Burmeister, H., 1848. Beobachtungen über den feineren Bau des Fühlerfächers der Lamellicornier (Scarabaeiden) als eines mutmaßlichen Geruchswerkzeuges, in: Zeitung f. Zool. Bd. I, p. 49—58.

Dufour, M. L., 1834. Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthopteres.

Erichson, G. F., 1847. De fabrica et usu antennarum in insectis, Berolini.

Graber, V., 1875. Die tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren, Wien. Mit 10 Tafeln.

Graber, V., 1877. Die Insekten, I. Teil, München.

Graber, V., 1879. Über neue otocystenartige Sinnesorgane der Insekten, in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVI, p. 36—57, Taf. III u. IV.

Graber, V., 1882. Die chordotonalen Sinnesorgane der Insekten, in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XX, p. 506—640, Taf. XXX—XXXV; Bd. XXI, p. 65—145.

Graber, V., 1885. Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Tieren, in: Biolog, Centralbl. Bd. V, Nr. 13.

Grobben, C., 1875. Über bläschenförmige Sinnesorgane etc., in: Sitzb. der K. Akad. der Wissensch., Wien, Bd. LXXII.

Hauser, G., 1880. Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXVI, Heft 3, p. 367—403.

Hensen, V., 1866. Über das Geruchsorgan von Locusta, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVI, p. 190—207, Taf. X.

Herbig, C., 1902. Anatomie und Histologie des tibialen Gehörapparates von Gryllus domesticus, in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. LXI, p. 697—729, Taf. XXIX u. XXX.

Kraepelin, K., 1883. Über die Geruchsorgane der Gliedertiere, Hamburg.

Krancher, O., 1881. Der Bau der Stigmen bei den Insekten, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXV, p. 605—74, Taf. XXVIII u. XXIX.

Landois, Dr. H. u. W. Thelen, 1867. Der Tracheenverschluß bei den Insekten, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVII, 2. Heft, p. 186—214, Taf. XII.

v. Lenhossék, M., 1892. Ursprung, Verlauf und Endigung der sensiblen Nervenfaser bei Lumbricus, in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIX, p. 102—136, Taf. V.

Lespès, 1858. Memoire sur l'appareil auditif des Insektes, in: Ann. des sciences nat., IV. Ser., p. 225 - 249.

Leydig, Frz., 1855. Zum feineren Bau der Arthropoden, in: Arch. f. Anat., Phys. u. wiss. Medizin, p. 399—406, Taf. XVI.

Leydig, Frz., 1860. Über Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten, in: Arch. f. Anat. u. Phys., p. 340 ff.

Mayer, P., 1879. Zur Lehre von den Sinnesorganen bei den Insekten, in: Zool. Anz., II. Jahrg., Nr. 25.

Müller, Joh., 1826. Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Tiere, Leipzig.

Nagel, W., 1894—96. Vergleichend-physiologische und anatomische Untersuchungen über Geruchs- und Geschmackssinn etc., in: Bibl. Zool. V. 7, Heft 18.

Oyen, L., 1901. Der chordotonale Sinnesapparat des Bacillus Rossi, Leipzig. Dissert.

Perris, 1850. Mémoire sur le siège de l'odorat dans les Articulés, in: Ann. des sciences nat. III. Ser. Zool., Tom. 13, p. 149 - 178.

Ranke, J., 1875. Beiträge zu der Lehre von den Übergangs-Sinnesorganen, in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXV, p. 143—162, Taf. X.

Vom Rath, O., 1888. Über die Hautsinnesorgane der Insekten, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLVI, p. 413—454, Taf. XXX u. XXXI.

Vom Rath, O., Über die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- und Chromsilbermethode, in: Berichte Naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B., Bd. IX, Heft 2, p. 137—164, Taf. II.

Ruhland, Fr., 1888. Beiträge zur Kenntnis der antennalen Sinnesorgane der Insekten, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLVI, p. 602—628, Taf. XXXVII.

v. Siebold, Th., 1844. Über das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren, in: Wiegmanns Arch. f. Naturgesch., p. 52—81, Taf. I.

Schmidt, O., 1875. Die Gehörorgane der Heuschrecken, in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI, p. 195 bis 213, Taf. X—XII.

Will, F., 1885. Das Geschmacksorgan der Insekten, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLII, Taf. XXVII.

Wolff, 1875. Das Riechorgan der Biene, in: Nova acta K. Leop. Carol. Akad. d. Naturforscher Bd. XXXVIII, p. 1—251.

Erklärung der Zeichen.

(Nicht aufgeführte Bezeichnungen sind in der Figurenbeschreibung zu finden.)

Acridiodea.

Integumentgebilde:

a_1 Tympanalstigma.
a_2 Zweites Abdominalstigma.
$AbdR_1$ Erster Abdominalring.
$AbdR_2$ Zweiter „
B Apophyse des Metathorax.
BaM Innerer cuticularer Überzug der Hypodermis (Basilarmembran).
biK Birnförmiges Körperchen.
BP Basalplatte des stielförmigen Körperchens.
em_3 Epimerum des Metathorax.
es_3 Episterum des Metathorax.
EP Endplatte des stielförmigen Körperchens.
F Trommelfellfalte.
hTE Hintere Trommelfelleinfassung.
hTF Hinteres Tympanalfeld.
hTL Hintere Tympanalleiste.
Hyp Hypodermis
iTL Innere Tympanalleiste.
m Öffnung des Stigmenfeldzapfens.
Ö Öffnung des zapfenförmigen Körperchens.
OL Oberlippe des Tympanalstigmas.
oTE Obere Tympanaleinfassung.
oTL Obere Tympanalleiste.
Po Porus des im rinnenförmigen Körperchen liegenden Hautsinnesorganes.
R Trommelfellrahmen.
riK Rinnenförmiges Körperchen.
St Stiel des stielförmigen Körperchens.
st_2 Zweites Thoracalstigma.
StF Stigmenfeld.
StFZ Stigmenfeldzapfen.
stK Stielförmiges Körperchen.
T Trommelfell.
TT Trommelfelltasche.
UL Unterlippe des Tympanalstigmas.
uTE Untere Trommelfelleinfassung.
uTL Untere Tympanalleiste.
vTF Vorderes Tympanalfeld.
zaK Zapfenförmiges Körperchen.

Tracheen, Muskeln und Nerven.

atr_1 Anastomose der beiden vorderen inneren Tympanalblasen.
atr_2 Verbindung der rechten hinteren inneren Tympanalblase mit der Anastomose der Tracheensäcke des 3. Abdominalstigmas.
ab_1 Abduktor des Tympanalstigmas.
ab_2 Abduktor des 2. Abdominalstigmas.
ad_1 Adduktor des Tympanalstigmas.
ad_2 Adduktor des 2. Abdominalstigmas.
Bd Obliterierte Trachee, welche den Stamm der beiden inneren Tympanalblasen an der Stammtrachee des 2. Abdominalstigmas befestigt.
Du Duplikatur der äuss. Tympanalblase.
dv Dorsoventralmuskel.
GIII Drittes Thoracalganglion.
HN Herznerv.
J Insertionsstelle der Tympanalmuskeln und des Abduktors des Tympanalstigmas.
J_1 Insertionsstelle des Abduktors des 2. Tympanalstigmas und des Dorsoventralmuskels dv.
l_1 Verbindungstrachee des unteren Längsgefäßes mit dem Stamme des 2. Abdominalstigmas.
l_2 Stamm der beiden inneren Tympanalblasen.

läTBl Linke äußere Tympanalblase.

lhiTBl Linke hintere innere Tympanalblase.

lviTBl Linke vordere innere Tympanalblase.

N Gemeinschaftlicher Stamm des Tympanalnerven, Stigmenverschlußnerven und des Herznerven.

ö Mündungsstelle der Tympanaltrachee Ttr_1 in die äußere Tympanalblase.

oL Oberes Längsgefäß.

ol Verbindung des oberen und unteren Längsgefäßes.

räTBl Rechte äußere Tympanalblase.

rhiTBl Rechte hintere innere Tympanalblase.

riN Nerv des Organes des rinnenförmigen Körperchens.

rviTBl Rechte vordere innere Tympanalblase.

StN Stigmenvorschlußnerv.

TM_1 Vorderer Tympanalmuskel.

TM_2 Hinterer Tympanalmuskel.

TN Tympanalnerv.

TR Stammtrachee des 2. Abdominalstigmas.

TR_1 Aus dieser entspringende Trachee für die Brustmuskeln.

tr_1—tr_7 Tracheen, die am Tympanalstigma entspringen.

Ttr_1, Ttr_2, Ttr_3 Zuflußrohre der 3 Tympanalblasen.

uL Unteres Längsgefäß.

vKl Tracheenduplikatur, die sich als Verschlußklappe über die Mündung der Tympanaltrachee legt.

Die nervösen Endorgane.

äFB Äußeres Faserbündel.

aFi Axiale Neurofibrille (proximaler Axenfaden).

Ax Axenstrang.

EK Endknöpfchen.

EO Tympanales Endorgan.

DM Deckmembran des Organes der Rinne.

fBst Fasrige Bindesubstanz.

Fi Fibrillen der Sinneszelle.

fl Flügelförmiger Fortsatz des Endorganes.

hyZw Hyaline Zwischensubstanz.

HZ Hüllzelle.

iFB Inneres Faserbündel.

Kf Kern der fasrigen Bindesubstanz.

Kr Kern der retikulären Bindesubstanz.

KSZF Kontur des Sinneszellenfortsatzes.

KZ Kappenzelle.

KZK Kappenzellkern.

mRZ Mittlere Ringzone des stiftförmigen Körperchens.

NF Nervenfaser.

rBst retikuläre Bindesubstanz.

Sp Spindelförmiger Fortsatz des Endorganes.

StA Stielabschnitt des Endorganes.

Stfk Stiftförmiges Körperchen.

SZ Sinneszelle.

SZF Sinneszellenfortsatz.

SZK Kern der Sinneszelle.

tFo Terminaler Fortsatz einer Sinneszelle des Organes der Rinne.

uRZ Untere Ringzone des stiftförmigen Körperchens.

UZ Umhüllungszelle.

UZK Kern der Umhüllungszelle.

V Die Vacuole.

wFZ Wandernde Fettzellen.

ZA Zapfenabschnitt des Endorganes.

ZBr Zellbrücken.

ZKfBst Zellkomplex der fasrigen Bindesubstanz.

Locustodea.

Integumentgebilde und Tracheen.

äW Äußere Beinwand.

Cu Cuticula der Beinwand.

hT Hinteres Trommelfell.

hTr Hintere Tympanaltrachee.

Hyp Hypodermis.

LR Mittlere Längsriefe in der äußeren Wand der Tympanaltrachee.

Ra Rahmenähnliche Erhöhung des inneren Trommelfellrandes.

Sp Spaltförmige Öffnung der Trommelfellkapsel.

St Die beiden medianen Wände der Tympanaltrachee, welche sich zur Mittelplatte (Steg) aneinander gelegt haben.

Tr Stammtrachee der Tibia.

TrD Trommelfelldeckel.

TrK Trommelfellkapsel.

TrL Trommelfellleiste.

vTr Vordere Tympanaltrachee.

Nerven und Endorgane.

accZ Accessorische Zellen.
aFi Axiale Fibrille der Nervenfaser.
Ax Axenstrang.
Cra Crista acustica.
CrM Cristamasse.
CrN Cristanerv.
CrStfK Stiftförmige Körperchen der Crista.
CrSZ Sinneszellen der Crista.
DM Deckmembran der Crista und des Zwischenorganes.
EF Endfaser der Kappenzelle eines subgenualen Endschlauches.
Eschl Endschlauch.
fBSt Fasrige Bindesubstanz.
Fi Fibrillen der Sinneszelle und ihres terminalen Fortsatzes.
HMbr Hüllmembran des Subgenualorganes.
hMW Hintere Membranwurzel (Aufhängeband der Crista).
hTB Hinteres Trageband der Crista.
HZ Hüllzelle.
HZK Kern der Hüllzelle.
HyK Hypodermiskerne an der Anheftungsstelle der vorderen Membranwurzel.
hyZw Hyaline Zwischensubstanz.
J Insertionsstelle des Subgenualorgans.
Kf Kerne der fasrigen Bindesubstanz.
KJ Kopfinhalt der Cristastifte.
KSZF Kontur des Sinneszellenfortsatzes.
KZ Kappenzelle.
KZK Kern der Kappenzelle.
NF Nervenfaser.
NOrg Subgenuales Nebenorgan.
R Rippenartige Verdickungen der Stiftwand.
SchZ Zellen der häutigen Scheide des trachealen Abschnittes der Cristaendschläuche.
SchK Kerne dieser Zellen.
SN Subgenualnerv.
SO Subgenualorgan.
Spu Spulenförmiges Körperchen der Stiftchorda.
SStfK Stiftförmige Körperchen des Subgenualorganes.
SSZ Sinneszelle des Subgenualorganes.
StfK Stiftförmiges Körperchen.
StZ Sternförmige Zelle in der Cristamasse.
SZ Sinneszelle.
SZF Sinneszellenfortsatz.
TN Tympanalnerv.
tSN Subgenualast des Tympanalnerven.
UZ Umhüllungszelle.
UZK Umhüllungszellkern.
V Die Vacuole.
vMW Vordere Membranwurzel (Aufhängeband der Crista).
vTB Vorderes Trageband der Crista.
W Wand des stiftförmigen Körperchens.
WK Kerne der fasrigen Substanz der vorderen Membranwurzel.
ZBr Zellbrücken.
ZwN_1 Oberer Nerv des Zwischenorganes.
ZwN_2 Unterer Nerv des Zwischenorganes.
ZwO Zwischenorgan.
ZwStfK Stiftförmige Körperchen des Zwischenorganes.
ZwSZ Sinneszelle des Zwischenorganes.

Gryllodea.

Integumentgebilde und Tracheen.

aA Aufsteigender Ast der vorderen Tympanaltrachee.
äE Äußere Einfassung des hinteren Trommelfelles.
äW Äußere Beinwand.
Cu Cuticula der Beinwand.
hiTL Hintere innere Tympanalleiste.
hT Hinteres Trommelfell.
hTr Hintere Tympanaltrachee.
huTL Hintere untere Tympanalleiste.
Hyp Hypodermis.
J Insertionsstelle des Trachealorganes an der äußeren Beinwand.
oK Obere Kante der vorderen Tympanaltrachee.
S Suspensorium zwischen der vorderen Wand der Tympanaltrachee und der Matrix des Integuments.
Sp Teilungsstelle der Tympanaltracheen.
Tr Stammtrachee.
TrK Trachealkörperchen.
väTL Vordere äußere Tympanalleiste.
viTL Vordere innere Tympanalleiste.

Ve Vereinigungsstelle der Tympanaltracheen.
vT Vorderes Trommelfell.
vTr Vordere Tympanaltrachee.
VuTL Vordere untere Tympanalleiste.
W Chitinwulst der vorderen Beinwand.

Nerven und Sinnesorgane.

accZ Accessorische Zellen.
Ax Axenstrang.
DM Deckmembran des Trachealorganes.
EF Endfaser einer Kappenzelle.
FK Endknöpfchen.
Eschl Endschlauch.
fBst Fasrige Bindesubstanz.
Fi Fibrillen im terminalen Fortsatz der Sinneszelle.
FM Fasermantel des Sinneszellfortsatzes.
Gr Körnige Masse innerhalb der Umhüllungszelle.
HMbr Hüllmembran des Subgenualorganes.
hSA Hinterer Ast des Subgenualnerven.
hTrN Hinterer Trachealnerv.
HZ Hüllzelle.
JN Integumentaler Sinnesnerv.
Kf Kern der fasrigen Bindesubstanz.
KZ Kappenzelle.
KZK Kappenzellkern.
NF Nervenfaser.
SN Subgenualnerv.
StfK Stiftförmiges Körperchen.
SZ Sinneszelle.
SZF Terminaler Fortsatz der Sinneszelle.
TN Tympanalnerv.
tSN Subgenualast des Tympanalnerven.
UZ Umhüllungszelle.
UZK Kern der Umhüllungszelle.
V Die Vacuole.
vSA Vorderer Ast des Subgenualnerven.
vTrN Vorderer Trachealnerv.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I—V.

Die Zeichnungen sind sämtlich, mit Ausnahme der Figuren 1 und 7 mit dem Abbéschen Zeichenapparat entworfen.

Fig. 1. Situsbild der Tympanalregion von *Mecosthetus grossus* ♀, linke Körperseite. Die Flügel sind entfernt, das 2. und 3. Bein in der Coxa (Co_2 und Co_3) abgeschnitten. Mit Hülfe der binoculären Lupe entworfen. Vergr. 14 : 1.

Fig. 2. Transversalschnitt durch die Tympanalregion von *Oedipoda coerulescens* ♂. Das Bild soll die Stellung der Trommelfelle im Körper demonstrieren. Der Schnitt hat das rechte Trommelfell in seiner größten Längenausdehnung getroffen; die linke Seite liegt etwas mehr vorne und zeigt die bei Oedipoda sehr stark vorspringende untere Trommelfelleiste (uTL). Appv = Appendices ventriculi, D = Darm, Go = Gonaden, VG = Verbindungsgang der linken hinteren inneren Tympanalblase mit der Anastomose der beiden vorderen inneren Blasen. Vergr. 20 : 1.

Fig. 3. Horizontalschnitt durch die Tympanalregion von *Oedip. coer.* ♂, gibt gleichfalls eine Ansicht von der Stellung der Trommelfelle. Links fällt der Schnitt durch das Stigma (a_1), die rechte Seite (linke Körperseite) liegt etwas tiefer. Während in Fig. 2 nur 5 Tympanalblasen angeschnitten sind, sind hier alle 6 zu sehen. Gl = Gelenk zwischen dem 1. und 2. Abdominalring, Go = Gonaden, M = Brustmuskeln. Vergr. 20 : 1.

Fig. 4. Trommelfell und Trommelfelleinfassung von *Mecosthet. gr.* ♂, von außen gesehen. Die obere und hintere Einfassung ist teilweise entfernt, um das Trommelfell ganz übersichtlich zu erhalten. In der Trommelfellfläche ist die Öffnung (Ö) des zapfenförmigen Körperchens, das birnförmige Körperchen (biK) sowie das nach außen prominente rinnenförmige Körperchen (riK) und dahinter die nach innen vorspringende Falte (F), im Stigmenfelde (StF) das Tympanalstigma (a_1) und die Öffnung des Stigmenfeldzapfens (m) zu sehen. Die durchscheinenden Tympanalgebilde mit dem Nervenendorgan sind bei frischen Präparaten wegen der starken Pigmentierung des vorderen Tympanalfeldes von außen nicht zu erkennen. Die Färbung ist nicht mit eingezeichnet. Vergr. 68 : 1.

Fig. 5. Innenansicht des Trommelfelles und seiner Umgebung von *Mecosthet. gr.* ♂. Am oberen und hinteren Rande des Trommelfelles steht eine Versteifungsleiste, die innere Tympanalleiste (iTL) frei nach innen. Aus dem Stigmenfelde springt der kräftige Stigmenfeldzapfen (StfZ) nach innen und unten heraus. Das Endorgan (EO), an dessen unteres Ende der Tympanalnerv (TN) und der Nerv des Organes der Rinne (riN) tritt, heftet sich oben an die Endplatte (EP) des stielförmigen Körperchens (stK) und hinten mit seinem flügelförmigen Fortsatze (fl) an die Trommelfellfalte F. Außerdem geht von ihm ein spindelförmiger Fortsatz (sp) aus, welcher sich am birnförmigen Körperchen (biK) befestigt. Gl = Gelenk zwischen 1. und 2. Abdominalring. Vergr. 68 : 1.

Fig. 6. Das tympanale Endorgan (EO) und seine Stellung zum Trommelfell (T) im Transversalschnitt, von *Mecosthet. gr.* ♂, halbschematisch, aus mehreren Schnitten kombiniert (ca. 60 μ). Das zapfenförmige Körperchen (zaK) ist, da die Schnittrichtung etwas schräg von hinten und oben nach vorn und unten fallen muß, quergeschnitten und erscheint als Ring, das stielförmige Körperchen (stK) ist in seiner ganzen Längsrichtung getroffen. Die faltenartige Duplikatur der äußeren Tympanalblase (Du), welche Nerven (riN und TN) und Endorgan einhüllt, ist teilweise erhalten; man sieht

sehr schön die Zick-Zacklinien ihrer modifizierten Taeniolen. Stigmenfeldzapfen (StfZ) mit vorderem Tympanalmuskel (TM_1). M = Brustmuskel, FeZ = Fettzellen. Vergr. 96 : 1.

Fig. 7. Topographisches Bild der Tracheen und Tracheenblasen des mittleren Körperabschnittes sowie der Nerven und Muskeln der Tympanalregion; gibt zugleich eine Innenansicht von der Stellung des Tympanalorganes. *Mecosthet. gr.* ♀, rechte Körperseite. Die Muskulatur ist bis auf die Tympanal- (TM_1 und TM_2) und Stigmenmuskeln (ab_1 und ad_1) und die homologen Muskeln des 2. Abdominalsegmentes ebenso wie der Fettkörper fortpräpariert. Die stark pigmentierten inneren Tympanalblasen sind als durchsichtig gezeichnet. Mit Hülfe der binoculären Lupe entworfen. Vergr. 20 : 1.

Fig. 8. Horizontalschnitt durch den vorderen Abschnitt der Tympanalregion von *Stenobothrus variab.* Aus des Muskeltrachee tr_6 (vgl. Fig. 7 tr_6) entspringt dicht am Integument die kleine Tympanaltrachee (Ttr_1), welche die äußere Tympanalblase (äTBl) speist. Ihre Öffnung ist durch eine Duplikatur der Tympanalblase (VKl), die als Verschlußklappe funktioniert, überdeckt. An der mit + bezeichneten Stelle liegt bei *Mecosthet. gr.* zwischen den Blättern der Klappe ein Muskel von der gleichen Stärke und Verlaufsrichtung wie der Abduktor des Stigmas (ab_1). Neben letzterem der feine Nerv der Stigmenmuskeln (StN). In beträchtlicher Entfernung von diesem liegt der von Graber als Stigmennerv bezeichnete Herznerv (HN). Das Endorgan (EO) ist quergeschnitten, ebenso die Blasenduplikatur Du, von der wir in Fig. 6 ein Flächenbild sahen. Kons. Formol-Chrom-Essigsäure, Färb. Eisen-Haematox. Vergr. 216 : 1.

Fig. 9. Längsschnitt durch das tympanale Endorgan von *Oedipoda coer.* im transversalen Körper-Querschnitt. Der Zapfenabschnitt (ZaA) heftet sich an das zapfenförmige Körperchen (zaK), der Stielabschnitt (StA) an das stielförmige Körperchen (stK). Der Tympanalnerv (TN) teilt sich in ein inneres und äußeres Faserbündel; das innere (iFB) läuft in der Längsrichtung des Organes nach oben, das äußere liegt an der Basis um den Bindesubstanzzellhaufen (ZKfBst) herum und zeigt sich hier im Querschnitt (äFB). Daneben der angeschnittene Nerv des Rinnenorganes (riN). Aus dem Bindesubstanzzellhaufen entsteht ein mächtiges fasriges Stütz- und Hüllgerüst (fBst), in welches die Sinneszellen (SZ) und ihre terminalen Fortsätze (SZF) eingebettet sind. Ausgezeichnet sind die Fäden zu sehen, welche von den Kappenzellen (KZ) durch die Hydodermiszellen (Hyp) nach zackigen Vorsprüngen der Cuticula ziehen. Die beiden langgezogenen Kappenzellen des Stielabschnittes beginnen schon, sich in Fasern aufzulösen.

Die Zeichnung ist aus zwei 5 μ-Schniten kombiniert, aber in keiner Weise schematisiert.

Kons. Formol-Chrom-Essigs., Färb. Eisen-Haematoxylin, Vergr. 756 : 1.

Fig. 10. Schrägschnitt durch das Endorgan von *Mecosthet. gross.* Um die nach hinten und oben gerichteten Endschläuche der inneren Seite in ihrer ganzen Länge zu treffen, müssen die Transversalschnitte in dieser diagonalen Richtung angelegt werden. Der dritte innere Endschlauch ist bis auf eine kleine Partie aus seiner Mitte, die im vorhergehenden Schnitte liegt, vollständig zu übersehen. Die Nervenfaser (NF) tritt an eine Sinneszelle (SZ) mit großem, kugligen Kern (SZK). Der lange terminale Fortsatz der Sinneszelle (SZF) ist von einem Mantel aus fasriger Bindesubstanz (fBst), der hier ganz besonders deutlich hervortritt, umgeben. An der Basis des stiftförmigen Körperchens (StfK) wird der allmählich sehr dünn gewordene Sinneszellenfortsatz, dessen Kontur bis zum Kopfe des stiftförmigen Körperchens zu verfolgen ist, durch eine helle, kuglige Vacuole (V), an deren Wandung kleine Koagula haften, stark ausgeweitet. Die stiftförmigen Körperchen sind im optischen Längsschnitt gezeichnet. Die Fibrillen der Sinneszelle (Fi) gehen aus der feinen axialen Fibrille (aFi) der Nervenfaser (NF) hervor; sie zweigen sich in der Sinneszelle nicht weiter auf und legen sich innerhalb der Umhüllungszelle (UZ) zum Axenstrang (Ax) zusammen, welcher im Stifte äußerst fein wird und im Endknöpfchen (EK) endigt. Kontur der Umhüllungszelle sehr deutlich, ihr Kern (UZK) liegt immer proximal, neben dem Ende des Fasermantels. Die Kappenzellen (KZ) besitzen großen, unregelmäßigen Kern (KZK) und zeichnen sich durch homogene Beschaffenheit ihres Protoplasmas aus, vorzüglich aber durch die fädigen Zellbrücken (ZBr). Oberhalb der fasrigen Bindesubstanz liegen die Endschläuche in einer zahlflüssigen, hyalinen Zwischensubstanz (hyZw). Zwischen den Bündeln der fasrigen Bindesubstanz breitet sich die retikuläre Bindesubstanz (rBst), welcher die

Kerne Kr angehören, aus. Außer den drei inneren Endschläuchen sind alle übrigen quer oder schräg geschnitten.

Kons. Platin-Osmium-Essigsäure, Färb. Eisen-Haematox. Vergr. 945 : 1.

Fig. 11. Sagittaler Längsschnitt durch den spindelförmigen Fortsatz (sp) und den oberen hinteren Teil des Stielabschnittes von *Mecosthet. gross.* Die Umhüllungszellen (UZ) des spindelförmigen Fortsatzes sind in die Länge gezogen. Die in ihrem proximalen Abschnitt durch hyaline Zwischensubstanz isolierten Kappenzellen (KZ) bilden zusammen einen dünnen, aus feinen Fäden bestehenden Endstrang (Estr), welcher an das quergeschnittene birnförmige Körperchen (biK) tritt. Die Endschläuche des Stielabschnittes zeigen die Verlaufsrichtung aller inneren Schläuche; die hintersten sind sehr schmal mit kleiner Vacuole.

Aus zwei 5 μ Schnitten kombiniert. Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox. Vergr. 756 : 1.

Fig. 11a. Querschnitt durch Kappenzellzone des spindelförmigen Fortsatzes von *Mecosthet. gross.,* diesseits der Kappenzellkerne. In jeder Zelle ist stiftförmiges Körperchen (StfK) quergeschnitten. Um den Stiftquerschnitt heller Hof der Sinneszelle und Umhüllungszelle. Du = Duplikatur der Tympanalblase.

Kons. Flemming, F. Eisen-Haematox., Vergr. 756 : 1.

Fig. 12—16 sind charakteristische Querschnitte durch ein und dasselbe Endorgan von *Stenobothrus variabilis* (Horizontalschnitte durch den Tierkörper). Die daneben gezeichneten Chitinleisten sollen die Stellung des Organes zum Trommelfell anschaulich machen. Sämtliche Bilder sind möglichst naturgetreu nach je einem Schnitt gezeichnet.

Kons. Form.-Chrom.-Essigs., Färb. Eisen-Haematox., Vergr. der Fig. 12—15 = 756 : 1, Fig. 16 = 945 : 1.

Fig. 12. Schnitt durch das untere Ende des Organes, gleich über dem Eintritt des Tympanalnerven, welcher sich schon in seine beiden Faserbündel (äFB u. iFB) geteilt hat. In die Organbasis drängt sich von vorn und außen der Bindesubstanzzellhaufen (ZKfBst) und drückt sie muldenartig ein.

Fig. 13. Schnitt durch den Organkörper. Die Endschläuche sind scheinbar ganz regellos gelagert. Die kernhaltigen Teile der Sinneszellen (SZ) halten sich mehr peripher; zentral liegt der Stamm der fasrigen Bindesubstanz (fBst.), durchzogen von den terminalen Fortsätzen der Sinneszellen. Die retikuläre Bindesubstanz ist bei diesem Acridier, obwohl ihre Kerne (Kr) zahlreich vertreten sind, nicht zu erkennen.

Fig. 14. Schnitt durch die Zone der Umhüllungszellkerne (vgl. Fig. 9 u. 10). Die Endschläuche sind schichtenweise geordnet. In den meisten Endschlauchquerschnitten ist in der großen Umhüllungszelle (UZ) neben ihrem Kern (UZK) ein Ring aus fasriger Bindesubstanz zu sehen, welcher den hellen Sinneszellenfortsatz und seine dicht zusammengedrängten, aber noch nicht zum Axenstrang vereinigten Fibrillen umschließt. In der hinteren inneren Partie sind die Endschläuche des Stielabschnittes und des spindelförmigen Fortsatzes noch vollständig von fasriger Bindesubstanz umgeben. Hyaline Zwischensubstanz (hyZw) mächtig entwickelt. Hinten und außen beginnt der flügelförmige Fortsatz aus dem Organkörper herauszutreten.

Fig. 15. Schnitt durch die Mitte der Umhüllungszellzone, proximal von der Stiftzone. Fasrige Bindesubstanz (fBst) umhüllt nur noch die acht Endschläuche des spindelförmigen Fortsatzes. Vorne die Zone der Vacuolen (V), in deren Zentrum der Axenstrang (Ax). Im flügelförmigen Fortsatze zwei Kappenzellen (KZ) mit stiftförmigen Körperchen im Querschnitt.

Fig. 16. Schnitt durch die Zone der Kappenzellen und durch das rinnenförmige Körperchen (riK). Vorne ist schon die Spitze des zapfenförmigen Körperchens (zaK) angeschnitten, dessen Stellung wir hieraus erkennen können, denn es legt sich von der Trommelfellfalte (F) her wie ein gekrümmter Dorn über den flügelförmigen Fortsatz (fl) hinweg und dient allen äußeren Kappenzellen und denen, welche sich um die Zapfenspitze gruppieren, zur Anheftung. Der flügelförmige Fortsatz steht mit der Trommelfellfalte in Verbindung. Innen und hinten ist der Stielabschnitt (StA) weit hervorgetreten; in diesem die Gruppe der Endschläuche des spindelförmigen Fortsatzes, immer noch von fasriger Bindesubstanz umgeben. Endschläuche der Innenseite gehören alle zum Stielabschnitt; sie

sind größtenteils im Bereiche ihrer Umhüllungszelle (UZ) durchschnitten. Alle übrigen Zellen sind Kappenzellen (KZ). Die vorderen in der Nähe des zapfenförmigen Körperchens liegenden Kappenzellen sind distal vom Stifte durchschnitten, in den übrigen sind Stiftquerschnitte (StfK) mit 5 oder 10 im Kreise stehenden Wandrippen zu sehen. Fädige Verbindung sämtlicher Kappenzellen (ZBr). Zwischen allen Zellen eine Schicht hyaliner Substanz (hyZw).

Im rinnenförmigen Körperchen (riK) das Organ der Rinne. Zwei Sinneszellen (SZ), umgeben von Hüllzellen (HZ) und feinem Membranmantel. An die eine Sinneszelle tritt eine zarte Nervenfaser (NF), und auf der anderen Seite schickt sie einen terminalen Fortsatz (tFo), an welchem die Wandung und eine axiale Neurofibrille deutlich zu unterscheiden ist, nach dem Chitinporus (Po). Die Fibrille endigt mit einem Endknöpfchen (EK). Der Porus besitzt eine Grube ohne Kegel. wFZ = wandernde Fettzellen. DM = chitinöse Deckmembran (Fortsetzung der hypodermalen Basilarmembran (BaM) des vorderen Tympanalfeldes (vTF)) schließt die Rinne nach innen ab.

Fig. 17a und b. Endschlauch von *Acridium aegypticum* in zwei 5 μ Schnitten. Möglichst getreue Wiedergabe des Fibrillenverlaufs der Sinneszelle nach dem vorliegenden Präparate. Bau des Endschlauches sehr übersichtlich. Die Kappenzelle (KZ) löst sich an ihrem distalen Ende in fibrillenähnliche Fäden auf und bildet so eine ebensolche (nach Graber chordotonale) Endfaser (EF) wie die Endschläuche der Subgenualorgane. X scheinbare Fortsetzung der Kopfspitze des stiftförmigen Körperchens (StfK) in Form eines feinen Fadens, welcher durch die Kappenzelle nach dem Integument zieht (wahrscheinlich Artefakt).

Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 945 : 1.

Fig. 18. Sinnesapparat des rinnenförmigen Körperchens in statu nascendi von einer in der letzten Häutung begriffenen Larve von *Mecosth. gross.* Zwischen hohen, dunkel pigmentierten Hypodermiszellen (Hyp) differenziert sich ein Zellnest, in dem ein kugliger, heller Sinneszellkern (SZK) und zwei dunklere, unregelmäßig geformte Hüllzellenkerne (HZK) kenntlich sind. In der dünnen Cuticula Grube (Po), an welche ein scharf konturierter nach dem Sinneszellkern gerichteter Schlauch (tFo), in dem schon ein deutlicher axialer Faden mit Endknöpfchen sichtbar wird, herantritt.

Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 945 : 1.

Fig. 19. Gesamtbild der tibialen Sinnesapparate von *Decticus verrucivorus* in ihrer natürlichen Anordnung und in Verbindung mit der Trachee, nach Fortnahme der äußeren Beinwand von außen gesehen. Schematisierung ist nach Möglichkeit vermieden, war aber bei Wiedergabe des Subgenualorgans (SO) und Zwischenorgans (ZwO) nicht ganz zu entbehren, in der Crista acustica (Cra) ist dagegen jeder Endschlauch (mit Ausnahme der untersten) mit dem Prisma gezeichnet.

Im Subgenualorgan sind nur die obersten Sinneszellen zu sehen, die distalen, sowohl die vorderen wie die hinteren, werden von den Endschläuchen verdeckt (vollständigen Sinneszellenbogen zeigt Textfig. 11). Die subgenualen Endschläuche laufen zuerst alle eine kurze Strecke am Integument nach unten, durch fasriges Bindegewebe fixiert und zusammengehalten, und wenden sich dann in grader Richtung nach ihrer an der Hinterwand liegenden Insertionsstelle (J). Die stiftförmigen Körperchen (SStfK) liegen ebenso wie die Sinneszellen in einer kontinuierlichen Bogenreihe. Wir sehen die distale Organfläche, die auf der proximalen Seite liegenden accessorischen Zellen sind daher nicht mit eingezeichnet.

Das Zwischenorgan schiebt sich zwischen vordere Beinwand und Subgenualorgan ein. Sinneszellenband (ZwSZ) des oberen Nerven des Zwischenorgans (ZwN_1) liegt horizontal an der vorderen und äußeren Beinwand, das des kleineren, unteren Nerven (ZwN_2) mehr innen und vertikal. Aus der Sinneszellgruppe des oberen Nerven entstehen die äußeren Endschläuche, von denen in unserem Bilde fünf gezeichnet sind. Von den inneren Endschläuchen sind nur die stiftförmigen Körperchen (ZwStfK) eingetragen, um die Richtung der Schläuche und ihren Anschluß an die Crista anzudeuten. Die Kappenzellen des Zwischenorgans bilden zusammen mit denen der sieben proximalen Endschläuche der Crista einen kompakten Zellhaufen (KZH), welcher, von außen gesehen, den trachealen Abschnitt der oberen Cristaendschläuche verdeckt.

Die Crista acustica zerfällt in die proximalen Endschläuche (prE) und in die eigentliche Crista (Cra). Die Nervenfaser (NF) des obersten Endschlauches entspringt unmittelbar unter der untersten Sinneszelle des Zwischenorgans. CrSZ = Sinneszellen der Crista. Der der Trachee anliegende Abschnitt der eigentlichen Cristaendschläuche ist bis auf den von den Kappenzellen (KZ) überdeckten Teil ganz übersichtlich. Den in der Medianebene stehenden Abschnitt sehen wir in der Vertikalprojektion, in der Mitte der großen Kappenzellen die stiftförmigen Körperchen (CrStfK) als dunkle, kreisrunde Figürchen.

Von der Deckmembran der Crista sind nur die beiden bandartigen Verdickungen gezeichnet, die zu beiden Seiten der Kappenzellen neben dem medianen Endschlauchabschnitt entlang laufen und von uns als Tragebänder der Crista (vTB u. hTB) gedeutet sind. Das vordere Band läuft bis zur Spitze des Kappenzellhaufens (KZH) und tritt von hier, als vorderes Aufhängeband oder auch als Membranwurzel (vMW) bezeichnet, an die äußere Beinwand. Das hintere Trageband vereinigt sich ungefähr in der Höhe der vorderen Membranwurzel mit einem Suspensorium der Trachee zur hinteren Membranwurzel (hMB). Die Längsfurche (LR), welche in der Nähe des hinteren Trommelfelles nach unten verläuft und sich unterhalb der Crista in einem S-förmigen Bogen nach vorn wendet, deutet die Zweiteilung des Tracheenstammes (Tr) in eine vordere und hintere Tympanaltrachee (vTr u. hTr) an.

Kons. Form.-Chrom-Essigs., Färb. Eisen-Haematox. Vergr. 143 : 1.

Fig. 20. Querschnitt durch die Tympanalgegend von *Dectic. verruciv.* in der Mitte der Crista acustica. Strenge Scheidung des Muskelkanals (MK) vom Blutkanal (BK) durch die Tympanaltracheen (vTr u. hTr). Äußerer Abschnitt der Trommelfelle stark chitinisiert; an ihrer Innenseite nahe der äußeren Tracheenwand eine Leiste (TrL). Lagerung eines Cristaendschlauches (Eschl) auf der graden äußeren Tracheenwand und seine genau in der Symmetrieebene erfolgte Umknickung nach außen. In der Deckmembran (DM) beiderseits neben der Kappenzelle (KZ) die quergeschnittenen Tragebänder (TB).

Bltk = Blutkörperchen, FZ = Fettzellen, M = Mukulatur, TibN = Tibialnerv, TarsN = Tarsalnerv, S = Sehne, Tr = Tracheenzweige.

Kons. Form.-Chrom-Essigs., Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 143 : 1.

Fig. 21. Subgenualorgan von *Dectic. verruciv.* im sagittalen Längsschnitt durch die Tibia. Endschlauch in ganzer Länge. SSZ = seine Sinneszelle, von Hüllzellen (HZK) umgeben. Terminaler Fortsatz der Sinneszelle (SZF) durch fasrige Bindesubstanz (fBst) an Hypodermis der vorderen Beinwand (Hyp) geheftet. Die Bindesubstanz bildet um den Sinneszellenfortsatz einen Fasermantel (FM). Kappenzelle (KZ) ist zu einer außerordentlich langen, aus vielen feinen Fibrillen bestehenden Endfaser (EF) ausgezogen, die bei J in die Hypodermis der hinteren Beinwand übergeht. Über der Endfaser hohes Polster dachziegelartig geschichteter accessorischer Zellen (accZ). NOrg = subgenuales Nebenorgan, entsteht aus den untersten hinteren Sinneszellen des subgenualen Sinneszellenbogens. Seine verkümmerten Endschläuche inserieren gesondert von den übrigen bei J_1 am Integument. Sinneszellen liegen in einem Stroma fasriger Bindesubstanz, dessen Kerne (BK) wahrscheinlich den Hüllzellenkernen der anderen Sinneszellen (HZK) homolog sind. Endschläuche zusammengedreht. Umhüllungszellen (UZ_1) und Kappenzellen (KZ_1) sind zu erkennen. Stiftförmige Körperchen ($StfK_1$) äußerst zart. In einigen Endschläuchen findet man Stiftwand zu langen, wellig gebogenen Schläuchen angezogen (in unserer Fig. ein Bruchstück (Schl) zu sehen), welche dann durch das Integument an eine Sinnesborste treten.

Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 540 : 1.

Fig. 22. Querschnitt durch das Subgenualorgan und Längsschnitt durch das vordere Aufhängeband der Crista (Membranwurzel) von *Dectic. verruciv.*, im transversalen Längsschnitt durch die Tibia. Aus 2 Schnitten zusammengestellt; der obere Querschnitt liegt im Beine etwa 50 μ weiter hinten als die Membranwurzel (vgl. Fig. 19).

Im Subgenualorgan (SO) sehen wir alle Phasen der Endschläuche von der nahe der äußeren Beinwand liegenden Sinneszelle (SSZ) an bis zur Endfaser (EF) im Querschnitt. Endschläuche

liegen isoliert voneinander und sind von hyaliner Zwischensubstanz (hyZw) umgeben. Die welligen Seitenwände der accessorischen Zellen (accZ) sind hier besser zu erkennen als in Längsschnitten. Stellung des Organes im Blutkanal (BK). Schmaler Spalt zwischen Organ und Trachee (Tr).

Die vordere Membranwurzel (vMW) besteht teils aus Fasern, die ihren Ursprung aus Zellen nehmen, deren langgezogene Kerne (WK) neben den großen durch Zellbrücken (ZBr) verbundenen Kappenzellen (KZ_2) des Zwischenorgans liegen, teils aus ganz ähnlich gearteten Chitinfasern der Deckmembran (DM). HyK = Hypodermiskerne der Insertionsstelle.

In der Cristamasse (CrM) sternförmige Zelle (StZ).

Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 540 : 1.

Fig. 23. Längsschnitt durch die äußeren Endschläuche des Zwischenorgans (vgl. Fig. 19 ZwN_1) einer *Locusta viridissima* im transversalen Längsschnitt durch die Tibia. (Die Schnittrichtung muß ein wenig schräg von vorn und innen nach hinten und außen liegen.) Aus zwei 5 μ-Schnitten kombiniert. Über dem Zwischenorgan Auffaserung des Subgenualastes des Tympanalnerven (tSN) und der Übergang seiner Fasern in die Sinneszellen (SSZ) des Subgenuelorgans.

Kons. Hermann, Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 540 : 1.

Fig. 24a und b. Cristaendschläuche im Längsschnitt; 24a aus einer sagittalen, 24b aus einer transversalen Längsschnittserie durch die Tibia von *Dectic. verruciv.* (vgl. Fig. 20 Eschl).

24a zeigt vorderen, trachealen Endschlauchabschnitt. Die sehr großen Sinneszellen (CrSZ) mit Hüllzellen (HZ) bedeckt. Ihr terminaler Fortsatz von einer häutigen Scheide umgeben, welcher die Zellen SchZ angehören. An der Umbiegungsstelle tritt fasrige Bindesubstanz (fBst) mit langen, regelmäßig gelagerten Kernen (Kf) auf. Die Bindesubstanz umgibt den basalen Teil des medianen Endschlauchabschnittes (24b) röhrenartig und befestigt ihn an die Trachee (Tr). Umhüllungszelle (UZ) liegt mit ihrer Kernpartie (UZK) neben dem Endschlauch. Kappenzelle (KZ) ist mit Deckmembran (DM) verwachsen, sonst keine Verbindung oder Berührung der Kappenzellen. Der in die zweite Kappenzelle eingezeichnete Kern (KZK) liegt bei den oberen Endschläuchen niemals an dieser Stelle, sondern immer seitlich.

Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 540 : 1.

Fig. 25. Querschnitt durch den äußeren, medianen Abschnitt der Cristaendschläuche im sagittalen Längsschnitt durch die Tibia von *Dectic. verruciv.*

In der Cristamasse (CrM), welche seitlich durch die zu Tragebändern (TB) verdickte Deckmembran (DM) begrenzt wird, die im Bereiche der Umhüllungszelle (UZ) kreisrunden, der Kappenzelle (KZ) oblongen Endschlauchquerschnitte. Bei 1 hat der Schnitt die Mitte der Umhüllungszelle getroffen, bei 2 die Stiftbasis (BStfK), bei 3 die Mitte des Stiftes (MStfK) und bei 4 den Stiftkopf (KStfK). Kontur der Sinneszelle (KSZF) in allen Schnitten deutlich. 3 zeigt, daß die 8 Rippen (R) der Stiftwand eigentlich Doppelrippen sind. In demselben Querschnitt feine Fäden, die vom Axenstrang (Ax) nach der Stiftwand (W) ziehen.

Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox. Vergr. 756 : 1.

Fig. 26. Tracheen und Nerven im oberen Abschnitt der rechten Vordertibia von *Gryllus domestic.* nach Entfernung der äußeren Beinwand von außen gesehen.

Der Tracheenstamm (Tr) teilt sich bei Sp in vordere und hintere Tympanaltrachee (vTr u. hTr), deren Wiedervereinigung bei Ve erfolgt. Zwischen der Teilungsstelle und dem Chitinwulst (W) der vorderen Beinwand entspringt aus der vorderen Tympanaltrachee der aufsteigende Ast (aA), welcher an seiner Ursprungsstelle mit der Tympanaltrachee eine nach außen vorspringende Kante (oK) bildet. Vordere Tympanaltrachee mit dem Integument durch breites Suspensorium (S) verbunden. Dem kleinen Trommelfell (vT) gegenüber das Trachealkörperchen (TrK). Subgenualnerv (SN) legt sich von hinten und innen um die Trachee herum und teilt sich in hinteren und vorderen Ast (hSA u. vSA). An der Vorderseite der Tympanalnerv (TN); sein Subgenualast (tSN) erscheint in dieser Ansicht verkürzt, da er direkt nach außen steht. Endaufzweigung des Tympanalnerven in vorderen und hinteren Trachealnerven (vTrN u. hTrN).

Kons. Form.-Alk.-Essigs., F. Ehrlichs Haematoxylin. Vergr. 107 : 1.

Fig. 27. Querschnitt durch die Tibia von *Gryllus dom.* im Bereiche beider Trommelfelle (analog Fig. 19). Scheidung des Blutkanals (BK) vom Muskelkanal (MK) durch die Tympanaltrachee (vTr u. hTr). Starke Versteifungsleisten der Cuticula (viTL, hiTL) umfassen seitlich den Muskelkanal, sein äußerer Abschluß wird durch die dick chitinisierten inneren Tracheenwände bewirkt. Trachealkörperchen (TrK) sitzt der vorderen Trachee seitlich auf und ragt frei in den Blutkanal, innen mit der Deckmembran des Trachealorganes (DM), lateral durch die Fäden des Suspensoriums (S) mit dem Integument verbunden.

Eschl = Endschlauch des Trachealorganes; seine Anheftung am äußeren Integument liegt mehr proximal. Bltk = Blutkörperchen, FZ = Fettzellen, M = Muskulatur, Sn = Sehne, TibN = Tibialnerv, TarsN = Tarsalnerv.

K Form.-Chrom-Essigs., F. Eisen-Haem., Vergr. 182 : 1.

Fig. 28. Subgenualorgan von *Gryllus dom.* im sagittalen Längsschnitt durch die Tibia. Der Schnitt hat die hintere Beinwand dicht neben der Anheftungsstelle der Endschläuche getroffen. Drei Gruppen von Sinneszellen: Der einen (SZ_I) gehören die eigentlichen subgenualen Endschläuche, die im Blutkanal ausgespannt sind, an, die zweite (SZ_{II}) liegt zwischen den accessorischen Zellen (accZ) und die dritte (SZ_{III}) breitet sich an der hinteren Beinwand aus. Die kurzen Endschläuche der letzten Gruppe liegen in ihrer ganzen Länge an der Matrix, die Stelle der Kappenzelle scheint eine Matrixzelle einzunehmen.

Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 756 : 1.

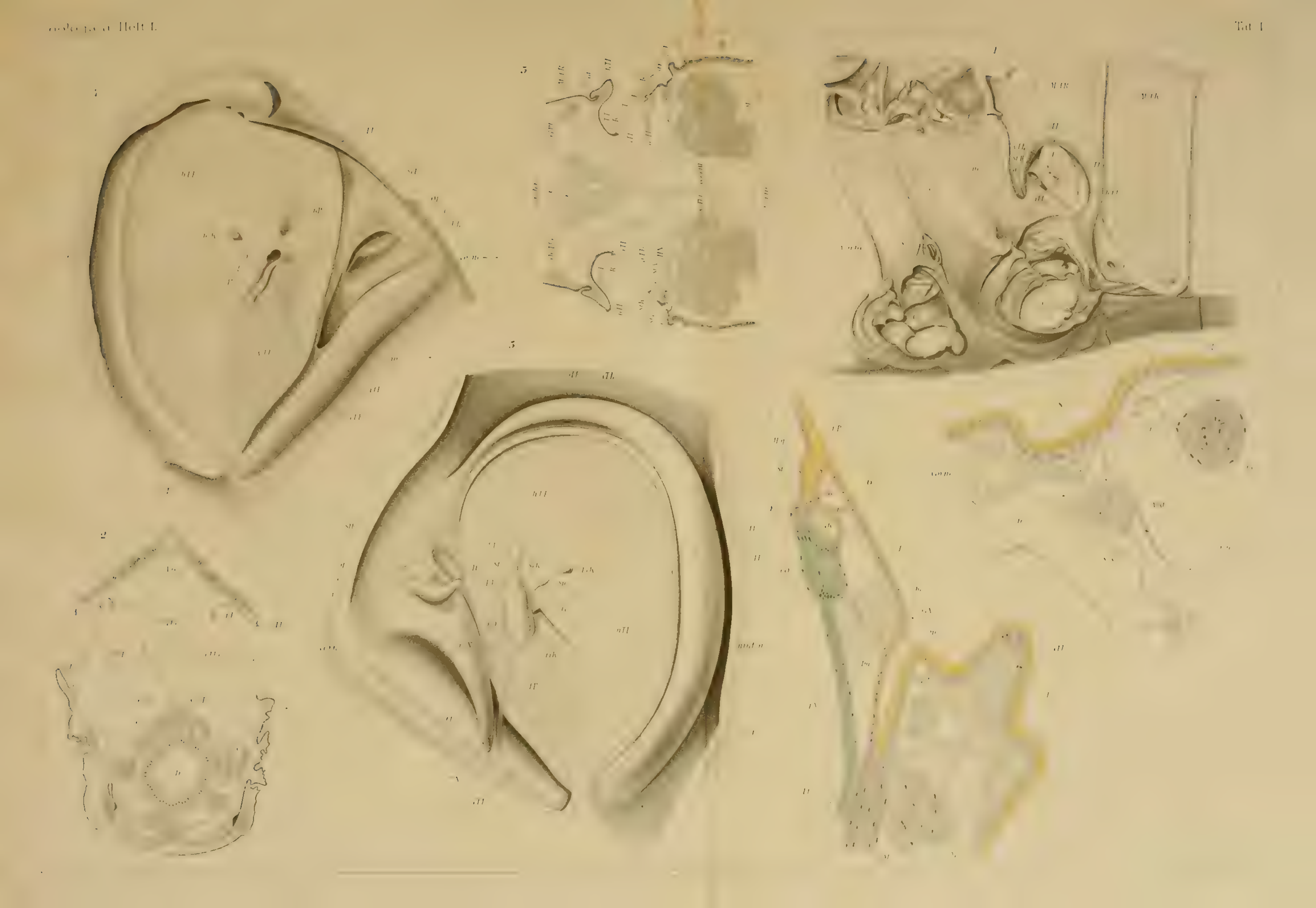
Fig. 29. Endschläuche des proximalen Abschnittes des Trachealorgans von *Gryllus dom.* aus einem transversalen Längsschnitt durch die Tibia. Die distal gerichteten Endschläuche liegen anfänglich auf der Trachee resp. auf ihrer oberen Kante (oK) und richten sich kurz vor der Umhüllungszelle (UZ) auf. Der Kern der Umhüllungszelle, welcher im Subgenualorgan (Fig. 28) neben der Vacuole (V) liegt, befindet sich hier noch weiter distal neben dem stiftförmigen Körperchen. Die Kappenzellen sind durch außerordentlich zahlreiche Zellbrücken (ZB) miteinander verbunden.

K. Flemm., F. Eis.-Haem. Vergr. 756 : 1.

Fig. 30a u. 30b. Die untersten Endschläuche des Trachealorganes von *Gryllus dom.* (vgl. Fig. 24a u. b und 27 Eschl).

Fig. 30a (sagittaler Längsschnitt) gibt den vorderen Abschnitt, welcher auf der Trachee liegt, wieder. Endschläuche durch fasrige Bindesubstanz (fBst) auf der Trachee festgehalten. Fig. 30b veranschaulicht den hämalen, zwischen Trachee (vTr) und der äußeren Beinwand (Cu) ausgespannten Abschnitt (transversaler Längsschnitt). Die untersten Endschläuche zeichnen sich durch lange zu Endfasern (EF) umgebildete Kappenzellen (KZ) aus. Nach oben werden die Kappenzellen breiter; bei noch mehr proximal liegenden Endschläuchen würden wir erkennen, daß sie den Zellen KZ_I immer ähnlicher werden. Diese zuletzt bezeichneten Zellgebilde sind die Kappenzellen der untersten Endschläuche des hinteren Trachealnerven, welche sich von hinten her um die Endfasern herumlegen.

Kons. Flemming, Färb. Eisen-Haematox., Vergr. 756 : 1.



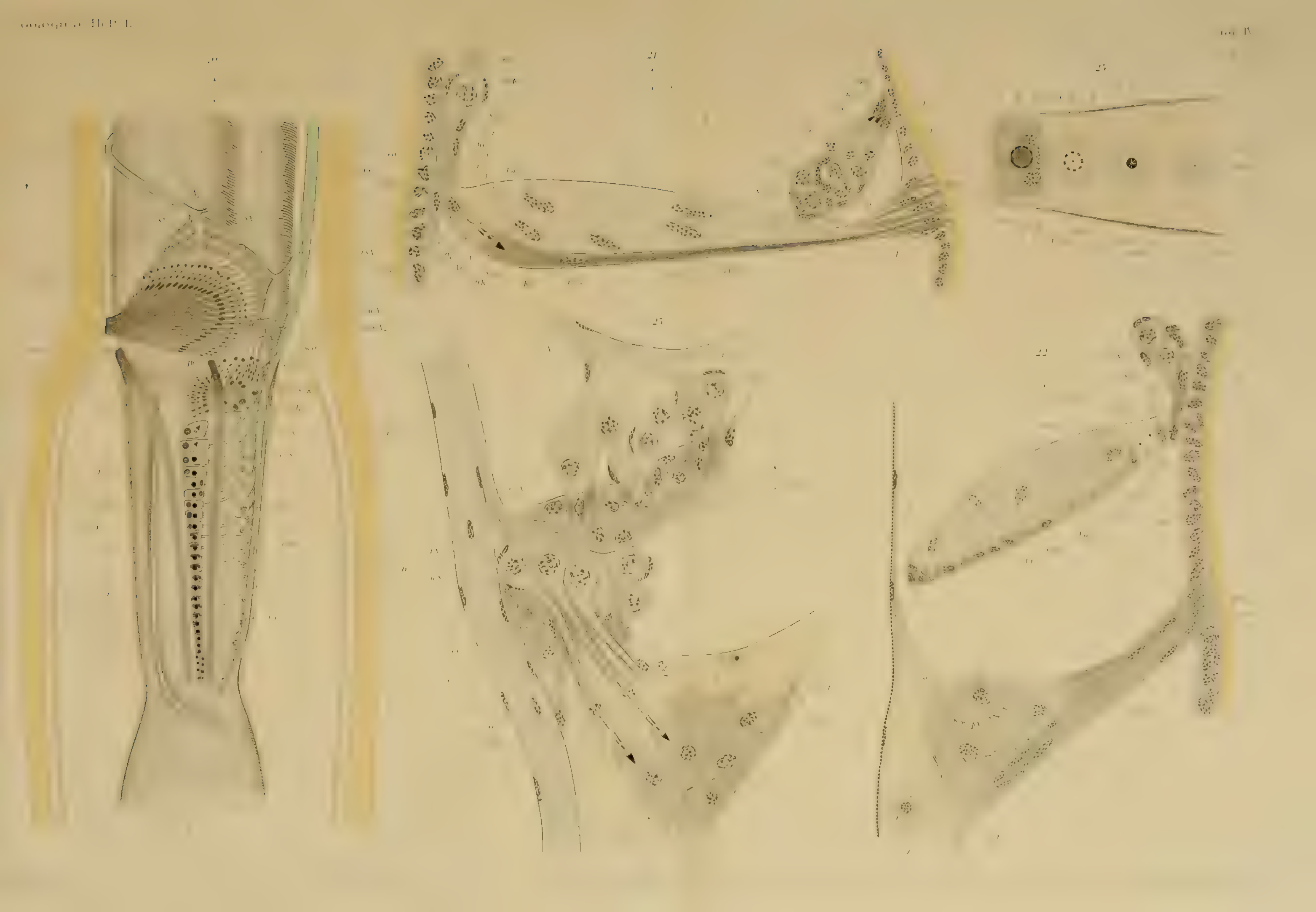




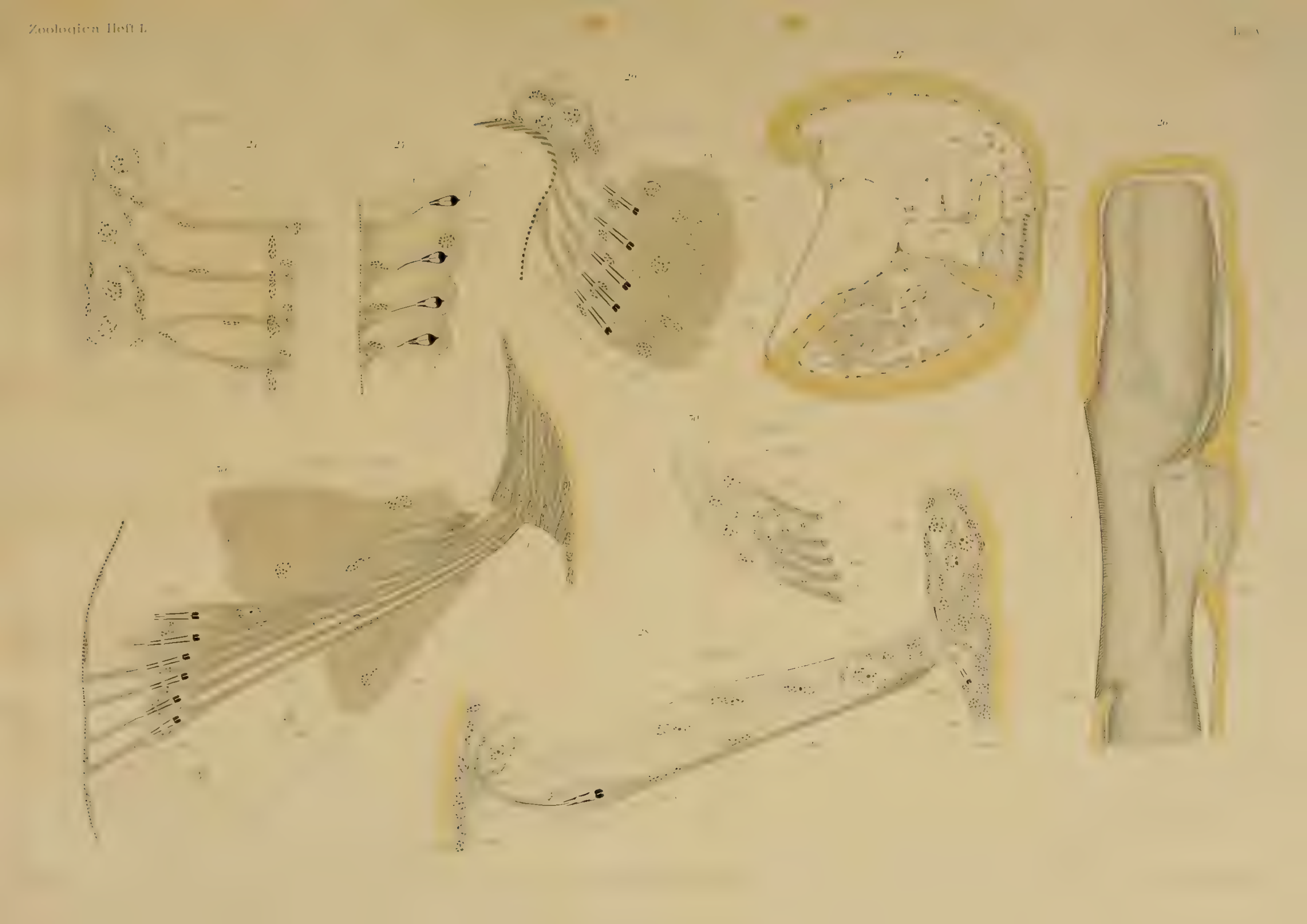
















ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

Heft 51.

Vergleichende Anatomie der Spechtzunge.

Von

Dr. **Adolf Leiber,**

Freiburg i. B.

Mit 6 Tafeln und 13 Figuren im Text.

STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1907.

Vergleichende

Anatomie der Spechtzunge

von

Dr. Adolf Leiber,

Freiburg i. B.

Mit 6 Tafeln und 13 Figuren im Text.

(Aus dem Zoologischen Institut in Würzburg.)



STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1907.

Druck von Carl Rembold, Heilbronn a. N.

Meinem verehrten Lehrer und lieben Freund

August Pauly

Doktor der Philosophie

Professor der angewandten Zoologie an der Universität München

in Dankbarkeit zugeeignet



Inhalt.

Seite

I. Einleitung. Material und Technik 1

II. Zunge. Gestalt, Skelett, Integument, Tastkörper, Schleimdrüsen 4

III. Muskulatur. Nerven des Zungenapparats 22

IV. Vergleichende Anatomie der Zunge 36

V. Mechanismus des Apparats 53

VI. Phylogenetische Bemerkungen 59

VII. Historisches. Schluß 66



I.

Extrem entwickelte Organe, d. h. solche, die sich in einer bestimmten Richtung weit von dem Typus entfernt haben, der ihrem Bau zu Grunde liegt, und in Folge davon eine aberrante Gestalt angenommen haben, besitzen einen besonderen Reiz zur Untersuchung. Wenn dieser vielleicht auch ursprünglich nur im Ungewohnten der Erscheinung besteht, so sind es doch zwei tiefer liegende Umstände, welche das Studium solcher Organe wissenschaftlich wertvoll machen. Denn gerade diese extremen Bildungen lassen erstens die engen Beziehungen zwischen Organismus und Umgebung deutlich erkennen, indem sie uns bis ins einzelne den notwendigen Zusammenhang zwischen dem von außen bedingten Bedürfnis und dem Bau des Organs zeigen, und zweitens geben sie durch die Möglichkeit ihrer Entstehung einen Einblick in Quantität und Grenzen des Vermögens des Organismus, sich äußeren Bedingungen entsprechend zu gestalten. Beides bringt uns der Erkenntnis des Organischen näher.

Die Klasse der Vögel besitzt bekanntlich neben einer großen Einförmigkeit im allgemeinen Bau, die wohl aus den überall gleichartigen Bedingungen des Luftlebens entspringt, einen überaus großen Reichtum an einseitig angepaßten Organen, die sich oft in der extremsten und sonderbarsten Weise ausgebildet haben.

Auch die Zunge gehört dazu, die zwar bei den Vögeln meist ein Organ von untergeordneter Wichtigkeit ist, aber bei manchen dadurch, daß sie nicht nur bei der Verarbeitung, sondern auch beim Erwerb der Nahrung in Anspruch genommen wird, eine besondere Bedeutung gewinnt und eine abweichende Ausbildung erfährt. Es sei nur an die Pinselzunge der Kolibris erinnert oder an die Zunge mancher Tenuirostres (Gadow 13), die weit vorstreckbar und zu einem wirklichen Saugrüssel geworden ist, den wir seiner Funktion nach mit dem der Schmetterlinge vergleichen können, und auch die Zunge der Spechte ist, bekanntlich in ganz anderer Weise, zu einem Organ geworden, das in erster Linie dem Erwerb der Nahrung dient.

Ein Vergleich dieser unter physiologisch ähnlichen Bedingungen extrem entwickelten Zungenformen böte viel Interessantes; wir träfen bei ähnlicher Gestalt und ähnlicher Funktion einen recht verschiedenen anatomischen Bau an, könnten dabei aber doch oft eine Gleichartigkeit der technischen Mittel feststellen.

Im folgenden wollen wir uns auf die Untersuchung der Spechtzunge beschränken, und an ihr studieren, in welcher Weise dieses Organ sich den durch die Lebensweise gegebenen Bedingungen gemäß ausgebildet hat. Wir werden uns aber nicht damit begnügen, den typischen Bau dieses Organs kennen gelernt zu haben, sondern wir wollen die Untersuchung auf alle uns zugänglichen Arten ausdehnen; nicht nur um dadurch die Morpho-

logie des Apparats möglichst vollständig kennen zu lernen, sondern auch um innerhalb einer Familie die Beziehungen zwischen Physiologie und Morphologie festzustellen, die wir eben für die fernerstehenden Gruppen Specht, Kolibri und Tenuirostres angedeutet haben. Wir werden auch in diesen engeren Grenzen finden, daß verschiedene Lebensweise morphologisch nahestehende Arten in ihrer äußeren Erscheinung voneinander trennt, gleichartige Lebensumstände dagegen sich fernerstehende ähnlich werden lassen.

Es ist natürlich, daß die Zunge der Spechte schon oft in den verschiedensten Richtungen untersucht worden ist und wir finden auch in allen Zeiten Arbeiten über ihren Bau und ihre Gebrauchsweise; trotzdem glaube ich, daß eine ausführliche anatomische Beschreibung, die diesen merkwürdigen organischen Apparat erklärt, nicht wertlos ist, zumal da die letzte Spezialarbeit über die Spechtzunge von V. A. Huber schon 1821 erschien, sich nur auf den Grünspecht bezieht, und dazu noch recht knapp gefaßt ist. Daß aber in den folgenden Ausführungen Bekanntes wiederholt werden mußte und nicht überall früher Festgestelltes von neuen Befunden streng geschieden werden konnte, leuchtet ein.

Einen Überblick über die historische Entwicklung der Untersuchungen über die Spechtzunge werde ich an den Schluß dieser Arbeit stellen.

Wegen der Schwierigkeit, die exotischen Arten zu erhalten, beschränkte ich mich von vornherein auf die europäischen Piciden. Daß dadurch die Kenntnis des Zungenapparats dieser Familie nur sehr unvollständig bleiben mußte, war ich mir bewußt. Immerhin stellen die europäischen Spechte Vertreter zu den wichtigsten Gruppen und nur die der Picumnen, deren Zungenbau, wie es scheint, noch ganz unbekannt ist, aber manchen Aufschluß über die Stellung dieser Unterfamilie geben würde, fehlt.

Meine Untersuchungen bezogen sich also auf *Dendrocopus* major, minor, medius, leuconotus (aus Siebenbürgen) mit der Varietät lilfordi, die ich aus Bosnien und aus der Herzegowina erhielt; *Dryocopus* martius; *Apternus* tridactylus (aus Norwegen, der Schweiz und Ungarn); *Gecinus* canus und viridis; *Iynx* torquilla.

Schon die Beschaffung dieser Arten, besonders der in Deutschland nicht einheimischen, war nicht leicht, doch erhielt ich im Lauf einiger Monate auch die selteneren. Für die bereitwillige Hilfe, die mir dabei von mancher Seite zuteil wurde, danke ich auch an dieser Stelle aufrichtig.

Die technische Arbeit bestand naturgemäß hauptsächlich im Präparieren mit Messer und Schere. Wegen der Kleinheit des Objekts geschah dies meistens unter dem Braus-Drünerschen binokularen Präpariermikroskop von Zeiß, bei 10facher Vergr. Das Präparat lag dabei unter schwachem Alkohol, worin es in irgend einem Stadium der Präparation beliebig lang unberührt aufbewahrt werden konnte. In jedem wichtigen Stadium wurde mit Hilfe des Zirkels eine genaue Zeichnung in einer geeigneten Vergrößerung angefertigt, und erst weiter präpariert, wenn diese fertig ausgeführt war; so entstanden Serien von Zeichnungen, die für jedes Objekt ein möglichst zuverlässiges Protokoll über den Gang und die Befunde der Präparation bilden. Da diese aber zu sehr verschiedenen Zeiten angefertigt wurden, so konnte dabei kein einheitlicher Plan für die Veröffentlichung zu Grund gelegt werden, und ich bin daher jetzt gezwungen, manchmal mehrere Zeichnungen wiederzugeben,

die bei einer geeigneten Anfertigung des Präparats in eine hätten vereinigt werden können; ich vermied es aber, mit Ausnahme von Fig. 25, wo es sich, wie mir scheint, einwandsfrei machen ließ, Zeichnungen nachträglich zu kombinieren, ohne daß eine Kontrolle am Objekt möglich war.

Im Laufe der Zeit erwies sich für die Präparation im allgemeinen der folgende Gang als zweckmäßig:

Der Vogel wurde abgebalgt und dabei auf Verbindungen der Zungenmuskulatur mit der Körperhaut geachtet. Hierbei mußte der musc. cleido-thyreoideus an seiner Insertion an der Halshaut durchschnitten werden. Darauf wurden Bauchhöhle und Brusthöhle durch einen seitlich an der Carina entlang geführten Schnitt geöffnet und die beiden Körperwände sorgfältig auf die Seite gezogen, um den thorakalen Teil der Zungenmuskulatur, hauptsächlich also die Syrinxmuskulatur, sichtbar zu machen. Dieses Präparat eignet sich bei allen Vögeln zur Demonstration der Syrinx- und Zungenmuskulatur in toto, weil sie dabei von den Insertionen im Innern des Thorax bis zu jenen am Unterkiefer zu übersehen ist. Da in halber Höhe des Halses der musc. cleido-thyreoideus schon durchtrennt war, und der an der Trachea entlang laufende Teil der Zungenmuskulatur dort nichts Besonderes zeigt, so konnte nun an dieser Stelle Trachea, Oesophagus und Wirbelsäule durchschnitten und so der Kopf zur Präparation der Zungenmuskulatur im engern Sinn abgetrennt werden. Ihr unterer Teil in der Syrinxgegend wurde später für sich behandelt. Nachdem der Verlauf der Hörner und die Muskelinsertionen am Schädel festgestellt waren, wurden die Hörner freigelegt, der Unterkiefer exartikuliert, und der Oesophagus dicht hinter der Larynx durchschnitten; dadurch wurde der Unterkiefer mit der Trachea und der gesamten Zungenmuskulatur frei. Die weitere Präparation geschah nun von der Ventralseite her. Die Schleimdrüsen wurden zur Seite gelegt und dann nach und nach in die Tiefe gegangen, dabei die Muskulatur vom Unterkiefer abpräpariert und dieser entfernt. Sodann wurde die Muskulatur an der Trachea untersucht und zwar im wesentlichen von der Dorsalseite her, und endlich das Innere des Zungenschlauchs durch einen Längsschnitt freigelegt, der ventral geführt wurde, um die dorsal verlaufenden Nervenstränge mit den sie begleitenden Blutgefäßen zu schonen.

Da man bei dieser Art der Präparation die im Zungenschlauch liegenden Teile nur im ausgebreiteten Zustand zu sehen bekam, wurden außerdem Querschnittserien angefertigt. Zu diesem Zweck wurde an einem frischen Exemplar die Zunge mit Larynx herauspräpariert; vor dem Kehlkopf darf man sie nicht abschneiden, da sonst die im Zungenschlauch liegenden basalen Teile der Hörner diesen durch ihre Elastizität nach den Seiten auseinanderzerren. Die Zunge wurde dann in Zenkerscher Flüssigkeit fixiert, durch Salpetersäure in Alkohol entkalkt, mit Boraxkarmin oder einer Hämateinlösung gefärbt und in Paraffin eingebettet. Zungen des Buntspechts wurden vollständig in Serien von 45 μ zerlegt, vom Grünspecht nur einzelne Abschnitte, da hier die Schnitte auf lange Strecken keine wesentlichen Verschiedenheiten zeigen. Es erwies sich als vorteilhaft, einmal zur Schonung des Mikrotommessers, dann auch, weil sich die Schnitte auf diese Weise sorgfältiger behandeln ließen, durch die harte Hornspitze die Schnitte aus freier Hand mit dem Rasiermesser zu machen; man erhielt dadurch zwar keine vollständigen Serien von gleicher Schnittdicke, aber einzelne

manchmal gerade durch ihre größere Dicke brauchbare und instruktive Schnitte; auch konnten diese nicht in der gewöhnlichen Weise aufgeklebt, sondern mußten einzeln behandelt werden.

Mikroskopische Totalpräparate wurden von nicht entkalkten Zungenspitzen angefertigt. Diese lassen in Kanadabalsam nicht nur die feinere Struktur des Hornepithels erkennen, sondern sind durchsichtig genug, um das os entoglossum in situ zu zeigen.

II.

Die freie Zunge der Spechte entspricht bekanntlich morphologisch nicht der Zunge der andern Vögel, worauf schon Mery (34) aufmerksam gemacht hat. Trotzdem werden wir im folgenden den im Schnabel sichtbaren freien Teil des Zungenapparats kurzweg „Zunge" nennen; denn dieses ist kein morphologischer, sondern ein physiologischer Begriff, der das bei der Nahrungsaufnahme tätige Organ bedeutet und nicht durch anatomische Verhältnisse bestimmt wird. Dagegen bezeichnen wir mit dem Wort „Zungenapparat" die geordnete Gesamtheit der anatomischen Elemente, welche durch ihr Zusammenwirken die Funktionen der Zunge ermöglichen. Das ist also in erster Linie ein anatomischer Begriff. Wenn wir vom Zungenapparat reden, müssen wir dies mit den vergleichend-anatomischen Bezeichnungen tun.

Zunächst wollen wir nun die äußere Erscheinung der Zunge betrachten und können uns dabei kurz fassen, da diese schon vielfach beschrieben worden ist. Genauere Angaben über ihre Gestalt und die Unterschiede bei einzelnen Arten hat Naumann (36) gegeben; auch bei Giebel-Nitzsch (18) finden wir einige beachtenswerte Angaben über das Äußere der Zunge und Lucas (26, 27, 28) studierte die amerikanischen Arten daraufhin eingehend. Es ist nicht möglich, und wohl auch überflüssig, die große Menge der übrigen Literatur anzuführen, in der man sich über das Äußere der Spechtzunge unterrichten kann.

Ohne eine umständliche Beschreibung zu versuchen, verweise ich auf die Zeichnungen, insbesondere auf Tab. III, Fig. 31 und 34, Tab. IV, Fig. 36, welche die allgemeine Gestalt der Zunge wohl am deutlichsten erkennen lassen. Wir wissen, daß sich die Zunge der Spechte vor andern Vogelzungen dadurch auszeichnet, daß sie weit vorgestreckt werden kann und auch sonst sehr beweglich ist. Nur ihre kurze, fest verhornte, nadelfeine Spitze, die fast bei allen Arten starre Widerhaken trägt, ist anatomisch mit der Zunge der übrigen Vögel zu vergleichen, im übrigen ist die Zunge weich und entspricht Teilen, die sonst in der Mundhaut verborgen liegen.

Diese abweichende Bildung hat ihre Ursache bekanntlich darin, daß der Specht seine Zunge als wichtiges Organ benützt seine Nahrung aufzusuchen und zu ergreifen. Sie ist daher sowohl als Tastorgan ausgebildet, gewissermaßen als Fühler, der die Umgebung um den Schnabel herum abzusuchen vermag, als auch zum Festhalten der Nahrung befähigt. Daß die Zunge der Spechte ein feines Sinnesorgan ist, wurde schon früh beobachtet und wir finden in der Literatur mehrfach Berichte von Experimenten, die sich darauf beziehen. Es ist auch anzunehmen, daß in der Tat der Specht mit seiner Zunge tastend die unter der Rinde in ihren Gängen befindlichen Käferlarven von Ungenießbarem unterscheiden kann. Über den Bau dieses wahrscheinlich sehr empfindlichen Sinnesorgans werden wir später einiges zu sagen haben.

Zum Erfassen und Festhalten der durch Tasten entdeckten oder auch sonst gefundenen Insekten wird die dünne und spitze Zunge vor allem dadurch brauchbar gemacht, daß sie mit einem zähen, sehr klebrigen Schleim überzogen wird, der in zwei mächtigen am Unterschnabel liegenden Drüsen bereitet wird. Kleine Erhebungen, die bei den einzelnen Arten verschieden angeordnet sind, und die wohl auch die Tastfunktion unterstützen, machen die Zungenoberfläche rauh und daher zum Festhalten der gefangenen Tiere noch geeigneter. Außerdem aber ist es wohl zweifellos, daß auch die feine und sehr harte Spitze zum Aufspießen einzelner weicher und kleinerer Insekten, vor allem also der Larven von Holzkäfern, dient. Ich besaß einen zahmen Buntspecht, welcher vorgehaltene Mehlwürmer freilich am liebsten mit dem Schnabel packte; konnte er sie aber so nicht erreichen, so schoß er seine Zunge danach und war imstande, damit die doch ziemlich hart gepanzerten Larven zu durchbohren. Auch Prinz Ludwig Ferdinand (29) berichtet pag. 4 von ähnlichen Beobachtungen.

Die Art und Weise des Gebrauchs der Zunge ist nun bei den einzelnen Spechten verschieden, damit auch die Gestalt der Zunge, und wie wir später sehen werden, ihr anatomischer Bau. Das hängt mit der Lebensweise der Arten aufs engste zusammen. Nach dieser können wir unsere Spechte in zwei größere Gruppen einteilen, die übrigens, wie gleich bemerkt werden soll, mit den systematischen nicht zusammenfallen. Die einen, deren Typus die Buntspechte darstellen, sind fast ausschließlich Kletterer und finden ihre Nahrung durch Aufhacken der Insektengänge in den Bäumen; die andern ernähren sich vorzugsweise von den am Boden lebenden Ameisen, sind nebenbei auch Kletterer, wie der Grün- und Grauspecht, oder sind es, wie der Wendehals, in nicht höherem Maß, als der Baumläufer oder der Kleiber. Die erste Gruppe ist in vorzüglicher Weise dem Kletterleben angepaßt, und auch die Gestalt der Zunge hängt mittelbar damit zusammen; die Zunge ist zwar weit vorstreckbar, doch nicht über die Grenze einer gewissen Festigkeit, die es möglich macht, die Insekten zu durchbohren. Auch ist an den Zungen dieser Gruppe die Hornspitze besonders fein und lang und mit einer großen Zahl von Widerhaken besetzt, um die aufgespießte Beute festzuhalten. Wenn Marshall (32 pag. 13) es mit Recht als eine falsche Angabe Geßners bezeichnet, der Wendehals durchsteche mit seiner Zunge die Ameisen, da dabei jede Ameise einzeln aufgespießt werden müßte, so ist er doch im Irrtum, wenn er daraus ohne weiteres schließt, daß die Spechte überhaupt nicht ihre Zunge in dieser Weise gebrauchten; für diejenigen Arten, welche, wie die Buntspechte, vorwiegend von kleinen Larven der Holzkäfer leben, die in der Tat einzeln gefangen werden müssen, weil sie unter der Rinde zerstreut liegen, ist es zum mindesten sehr wahrscheinlich, zumal da, wie erwähnt, die Buntspechte mit ihrer Zunge derartige Tiere wirklich zu durchbohren vermögen.

Die andere Gruppe der Spechte lebt, solange es irgend möglich ist, fast ausschließlich von Ameisen, die sie, wie es scheint, sogar bei Frost in ihren Winterquartieren aufzufinden wissen.[1] Bei diesen hat die Zunge analog mit andern ausschließlich ameisenfressenden Tieren (z. B. Ameisenbär, Ameisenbeutler, Ameisenigel) das höchste Maß ihrer Ausstreck-

[1] Grünspechte, die im Dezember und Januar bei Frost geschossen waren, hatten ausschließlich Ameisen, und zwar in großer Menge im Magen. Dagegen bestand der Mageninhalt von Grauspechten in dieser Jahreszeit vorwiegend aus Käfern und Käferlarven, die im Mulm überwintern.

barkeit erreicht, ist wurmartig beweglich geworden und wird im Gegensatz zu der der Buntspechte wohl ausschließlich als Leimrute verwendet, was uns für die Wendehälse sehr schön und richtig Gessner (17) mitteilt: „Sie strecken ihre Zungen, wie die Fischer ihre Angelschnür, herfür, darüber die Ameisen gehen, wo aber jetzt viel darauf sind, ziehen sie die Zungen an sich, und fressen sie, sagt Oppianus" (pag. 554). Weil bei dieser Art der Verwendung der Zunge die hornige Spitze beim Fangen nicht mehr so sehr wie bei den Buntspechten in Betracht kommt, so ist sie meist relativ kürzer und die Widerhaken sind weniger zahlreich; beim Wendehals hat sie zwar annähernd dieselbe Länge wie beim Buntspecht, aber sie ist gänzlich unbewehrt.

Eine Zwischenform zwischen Bunt- und Grünspecht bildet, was die Gestalt der Zunge betrifft, der Schwarzspecht, und das ist auch aus seiner Lebensweise leicht zu erklären, denn er ist einerseits der kräftigste Hacker unter unsern Spechten, andrerseits aber geht er vorzugsweise den tief im Holz lebenden Baumameisen nach. Seine Zunge steht etwa in der Mitte zwischen denen der übrigen. Die relative Länge der Hornspitze und die Zahl der Widerhaken dürfte sogar bei ihm noch geringer sein, als beim Grünspecht. Eine besondere Stelle nimmt auch in dieser Beziehung *tridactylus* ein. Während nämlich die Zunge der übrigen Spechte fast den ganzen Innenraum des Schnabels ausfüllt, also mit der Spitze nur wenige Millimeter hinter der Schnabelspitze liegt, ist die Zunge des Dreizehenspechtes, wie schon Naumann (36) beschreibt, ganz besonders kurz, nämlich nach meiner Messung 18 mm lang und nach Naumann nur ½ Zoll über die Schnabelspitze hinaus ausstreckbar; das bedeutet aber bei ihrer Kürze immerhin eine ganz beträchtliche Verlängerung.

Die relativen Zungenlängen lassen sich wohl am besten dadurch vergleichen, daß man das Verhältnis zwischen Schnabellänge und Länge des Zungenbeins einschließlich der Hörner feststellt; wir finden dabei, daß bei den Buntspechten das Zungenbein etwa 2½mal, beim Schwarzspecht annähernd 3mal, beim Grünspecht 4mal und beim Wendehals sogar mehr als 5mal so lang ist als der Oberschnabel.

Nach diesem kurzen Hinweis auf die äußere Gestalt der Zunge und ihre Verwendung wollen wir nun untersuchen, in welcher Weise der Apparat gebaut ist, der bei ihrem Gebrauch tätig ist. Zunächst wollen wir dabei das Skelett behandeln, dann die äußere Umhüllung und endlich die Muskulatur und die Nerven der Zunge.

Vergleichen wir das Zungenbein des Spechts (Tab. III, Fig. 25) mit dem typischen der Vögel, wie wir es etwa bei *Certhia* (Tab. V, Fig. 52) vor uns haben, so finden wir zwar die bekannten Teile wieder: einen zentralen Zungenbeinkörper, dem sich vorn das os entoglossum[1] und hinten die beiden in zwei Abschnitte gegliederten Hörner ansetzen; nur fehlt das sonst bei den Vögeln vorkommende, die hintere Fortsetzung des Zungenbeinkörpers bildende unpaare Urohyale spurlos. Diese Teile aber sind hier in eigentümlicher, durch

[1] Das Manuskript, welches im Jahr 1904 geschrieben wurde, enthält hier die Bemerkung „das aus den Resten der Hyoidbögen besteht." Nach neueren Untersuchungen von Kallius, Beiträge zur Entwicklung der Zunge. II. Teil. Vögel (Anas boschas L. und Passer domesticus L). Anatomische Hefte, 85/86 Heft (28. Bd., 1905, p. 309—586) war ich veranlaßt, den Passus in der Korrektur zu streichen, da durch die zitierte Abhandlung die früheren Ansichten über die Herkunft des os entoglossum angefochten werden. Die Bezeichnung „os entoglossum" aufzugeben und auf einen andern Skeletteil zu übertragen, kann ich mich hierbei nicht entschließen, da diese die genannte Frage offen läßt, rein morphologisch aber den Teil des Zungenskeletts der Vögel bezeichnet, der in der Regel die freie Zunge stützt. Diese Bemerkung möge auch für spätere diesbezügliche Stellen vorliegender Abhandlung gelten.

den ganz abweichenden Gebrauch der Zunge bedingter Weise umgestaltet. Alle Abschnitte, mit Ausnahme des os entoglossum, sind nämlich stark verlängert und dabei äußerst dünn geworden, so daß das ganze Zungenbein aus langen dünnen Stäben von annähernd gleicher Stärke zusammengesetzt erscheint.

Die Knochenmasse ist elastisch und wird infolge der geringen Dicke äußerst biegsam, so daß schon in dieser Beziehung das Zungenbein der Spechte etwas Fremdartiges hat; dazu kommt noch, daß die Bewegung in Gelenken fast ganz aufgegeben ist und die Biegsamkeit und Elastizität der Knochen zu einer ganz eigenartigen Bewegungsweise benutzt wird. Schon Blumenbach (5) macht darauf aufmerksam. Er merkt bei der Beschreibung des Zungenbeins der Spechte pag. 339 an: „Ein schönes Beispiel zum Erweis des großen Anteils, den schon die bloße Federkraft an der Vollziehung mancher Funktionen der tierischen Ökonomie hat," und denkt dabei insbesondere an die mehrfach gebogenen Zungenbeinhörner des Grünspechts, die er mit einer Uhrfeder vergleicht. Ob nun die Wirkung dieser Elastizität, wie wohl Blumenbach und auch noch spätere Autoren annahmen, im Mechanismus des Zungenapparats eine aktive ist, etwa so, daß durch das Herausziehen der Zunge die Feder gespannt wird, und infolge der Tendenz, die ursprüngliche Kurve wieder anzunehmen, beim Erschlaffen des vorziehenden Muskels die Zunge automatisch zurückzieht, möchte ich bei der Schwäche der Feder bezweifeln und auch die dem Vorstrecker äquivalente Stärke des rückziehenden Muskels spricht schon anatomisch dagegen; jedenfalls aber erleichtert das Bestreben des Knochens die Krümmung der Ruhelage anzunehmen, das Zurückgleiten des komplizierten Apparates in diese und ergänzt so die Tätigkeit der Muskulatur. Wichtiger aber als diese aktive Äußerung der Elastizität ist die passive Biegsamkeit des Zungenbeins, die eine beliebige Krümmung seiner Abschnitte und dadurch die wurmartigen Bewegungen der Zunge möglich macht. So kommt ein merkwürdiges Verhältnis zwischen Muskel und Knochen zustande, nämlich, daß zwischen Ursprung und Insertion eines Muskels kein Gelenk zu liegen braucht, und der Muskel nicht die einzelnen Abschnitte des Skeletts hebelartig gegeneinander bewegt, sondern durch seine Kontraktion eine gleichmäßige Einkrümmung des ganzen Skelettstabes nach der Seite des Muskels verursacht. Diese Art der Bewegung erinnert uns an die Chorda dorsalis, die in ähnlicher Weise durch Kontraktion der Seitenmuskulatur gebogen wird. Wie sehr sich die Knochen des Zungenbeins biegen lassen, zeigte sich an zwei Grünspechten, deren im Tode weit heraushängende Zungen durch den Jäger förmlich zusammengeknittert in den Schlund gestoßen waren, und die bei der Präparation an den geknickten Stellen zwar eine Zerrung des Knochens, aber keinen Bruch erkennen ließen.

Gehen wir nun zur Betrachtung der einzelnen Abschnitte des Zungenbeins über, so ist über den Zungenbeinkörper nur wenig zu sagen. Er ist bei allen Arten ein langer, dünner, gerader Stab, welcher den größten Teil der Zunge stützt und vorn den Gelenkkopf trägt, an dem das os entoglossum artikuliert, hinten die Gelenkflächen für die beiden Zungenbeinhörner. Je länger das ganze Zungenbein ist, desto länger ist im allgemeinen auch der Körper; er ist aber nicht, wie danach zu erwarten wäre, beim Wendehals, sondern beim Grünspecht am längsten, während bei jenem die Hörner relativ noch länger sind als bei diesem. Bei der amerikanischen Gattung *Sphyrapicus* aber, deren Zungenbein überhaupt nicht länger ist als das vieler Passeres, verhält sich der Zungenbeinkörper zu den

Hörnern fast genau so, wie bei *Sitta* oder *Certhia* (Tab. V, Fig. 52 und 53). Vgl. dazu Tab. III, Fig. 3 bei Lucas (26).

Der Querschnitt des Zungenbeinkörpers ist, wie mikroskopische Schnitte zeigen, nicht ganz kreisförmig, sondern stellt entweder ein auf der Ecke stehendes Quadrat mit konvex gekrümmten Seiten dar, wie beim Grünspecht, oder einen Rhombus, dessen kürzere Diagonale vertikal steht, wie bei den Buntspechten. Bei diesen ist der Zungenbeinkörper also dorso-ventral etwas zusammengedrückt, Unterschiede, die sich leicht auf die Lebensweise der verschiedenen Spechte zurückführen lassen. Der Grünspecht braucht zu den wurmartigen Bewegungen seiner Zunge einen allseitig möglichst gleichmäßig beweglichen Zungenbeinkörper; der Buntspecht dagegen, welcher die Zunge auf seine Beute schießt, ein Zungenbein, das dem Abbiegen einen gewissen Widerstand entgegensetzt und deshalb flacher geworden und mit einem Degen oder Dolch zu vergleichen ist. Die Kanten des Körpers sind bei allen Formen abgerundet (Tab. VI, Fig. 54 und 56).

Vorn an den Zungenbeinkörper fügt sich das os entoglossum an. Es ist im Gegensatz zu den übrigen Teilen des Zungenbeins sehr klein und erscheint nur als eine kurze feine Spitze des Zungenbeins. Da es gar keine selbständige Bedeutung mehr hat, so ist auch sein Gelenk funktionslos geworden, es ist überhaupt als ein durchaus rudimentär gewordener Abschnitt des Zungenbeins anzusehen, der seine ursprüngliche Funktion, den seitlichen und auf- und abwärts gerichteten Bewegungen der Zunge als Stütze zu dienen, vollständig aufgegeben und diese an den außerordentlich verlängerten, stabförmigen und sehr biegsamen Zungenbeinkörper abgetreten hat. Vergleichend anatomisch aber finden wir in ihm die Spuren aller Teile des komplizierten typischen os entoglossum der Vögel, wie wir es z. B. bei den Passeres kennen. Bei diesen Vögeln (Tab. V, Fig. 52) sind die vorderen Reste der beiden Hyoidbögen, welche zusammen das os entoglossum bilden, bis auf die quere Verbindung, die die Gelenkpfanne für den Kopf des Zungenbeinkörpers trägt, meist noch vollständig getrennt. Die vordersten feinen Enden laufen dicht nebeneinander her, lassen aber vor dem Gelenk einen dreieckigen Zwischenraum zwischen sich frei. Vom Gelenk nach rückwärts und etwas aufwärts sind zwei divergierende Spitzen gerichtet, welche die Stützen der wie die Widerhaken einer Pfeilspitze nach hinten gerichteten Teile der Zunge bilden und den musc. hypoglossi recti zur Insertion dienen. Die vom Gelenk nach vorwärts laufenden Spitzen des os entoglossum tragen ventral eine sich nach vorn verlierende, hinten in der Höhe des dreieckigen Spalts plötzlich abbrechende kielartige Leiste, an der die Sehne des musc. cerato-glossus inseriert.

Alle diese Teile sind am os entoglossum der Spechte als rudimentäre und auch sonst modifizierte Bildungen mikroskopisch zu erkennen. Die nach vorn gerichteten Teile sind zwar vollständig verwachsen, lassen aber auf Schnitten (Tab. VI, Fig. 61) durch eine tiefe dorsale und eine kleine und seichte ventrale Einbuchtung ihren paarigen Ursprung noch deutlich erkennen. Verfolgt man die Schnitte von der Spitze nach rückwärts, so wird die ventrale Einbuchtung immer tiefer, die sie einschließenden Ränder sind die Spuren der ventralen Leisten bei *Certhia*, und schließlich kommen wir auch auf die Insertionen der musc. cerato-glossi inferiores (Fig. 60), die allein den cerato-glossi der übrigen Vögel homolog sind, wie später gezeigt werden soll. Auf diesem Schnitt ist aber auch die ventrale Bucht

nach oben durchgebrochen, wir finden jetzt auf eine gewisse Strecke das os entoglossum aus zwei getrennten Teilen bestehend, bis diese kurz vor dem Gelenk durch eine dorsale Spange wieder verbunden werden. In seinem hinteren Teil ist das os entoglossum also dem dreieckigen Zwischenraum bei *Certhia* entsprechend nicht vollständig verwachsen; es wird dort durch ein vorwärts und aufwärts gerichtetes Foramen durchbohrt, das, wie wir später sehen werden, dem nervus hypoglossus zum Durchtritt dient und deshalb als Foramen nervi hypoglossi bezeichnet werden soll. Auch Fig. 1 und 4, die das os entoglossum des Schwarzspechts und des Wendehalses in situ darstellen, lassen dieses Foramen deutlich erkennen. Auf noch weiter rückwärts liegenden Schnitten kommen wir nun in die Symphyse zwischen Zungenbeinkörper und os entoglossum, wobei wir medial den Gelenkkopf des Zungenbeinkörpers treffen, der von den Anschnitten der hinteren Enden des os entoglossum flankiert ist (Fig. 59), und schließlich (Fig. 58) zeigen uns die hintersten durch das os entoglossum geführten Schnitte, daß dieses jederseits in einer aufwärts und rückwärts gerichteten Spitze endigt, die aber so wenig hervortritt, daß sie noch im Bereich des Gelenkes liegt. Diese Spitze dürfte den ganz rudimentär gewordenen hinteren Fortsetzungen des os entoglossum entsprechen, die eben dadurch verschwanden, daß die selbständige Bewegung dieses Zungenbeinabschnitts aufgegeben wurde und infolgedessen die musc. hypoglossi spurlos, die diesen zum Ansatz dienenden Teile des Skeletts bis auf diesen winzigen, nur noch mikroskopisch nachweisbaren Rest sich rückbildeten. Aus allem aber dürfen wir schließen, daß das os entoglossum der Spechte aus einer Form hervorgegangen ist, die wir bei *Sitta* und *Certhia* noch in ihrer ursprünglichen Ausbildung vor uns haben.

Am hinteren Ende des Zungenbeinkörpers sind die beiden Hörner eingelenkt, die wie bei den übrigen Vögeln aus zwei Gliedern bestehen. Gerade die Zungenbeinhörner verlängern sich bei manchen Spechten enorm, denn von ihrer Länge hängt bekanntlich die Vorstreckbarkeit der Zunge ab. Wesentlich das obere Hornglied ist es, welches die relative Länge der Zungenbeinhörner ausmacht, während das basale zwar auch die gewöhnliche Größe überschreitet, aber doch immer zum Zungenbeinkörper annähernd im selben Verhältnis steht. Die Hörner sind nicht bei allen Arten rund. Wie bei den Buntspechten der Zungenbeinkörper sich etwas abgeflacht zeigte, so sind es auch ihre Hörner und zwar noch viel mehr, so daß sie schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge uhrfederartig flach erscheinen. Beim Grünspecht dagegen scheinen sie einen runden Querschnitt zu besitzen.

Da, wie gesagt, von der Hornlänge die gesamte Zungenbeinlänge wesentlich abhängt, und diese mit der Ausstreckbarkeit der Zunge unmittelbar zusammenhängt, so treffen wir hier bei den einzelnen Spechtarten große Verschiedenheiten an, die uns alle Übergänge von der typischen Ausbildung, die wir bei den Singvögeln vor uns haben, bis zu den extremen und ganz absonderlichen Formen derjenigen Spechte zeigen, die die Zunge am weitesten vorstrecken können. Bei der amerikanischen Gattung *Sphyrapicus* (26, 28, 40) reichen die Hörner nicht weiter rückwärts als bei vielen Singvögeln, und wenn wir beispielsweise einen Eichelhäher oder einen Baumläufer betrachten, bei denen die Hörner ziemlich hoch am Hinterkopf endigen und mit den Enden konvergieren, so haben wir keinen weiten Weg bis zum Verhalten des Buntspechts, bei dem die Hörner sich auf der Höhe des Scheitels treffen, dann nebeneinander herlaufen und medial zwischen den Augen

höhlen endigen (Textfig. 1). Ähnliche Verhältnisse wie *major* zeigen auch andere Arten; von Amerikanern sei nach Shufeldt (40) die Gattung *Melanerpes* genannt. Unter den europäischen Arten steht in dieser Beziehung *minor* dem großen Buntspecht am nächsten; die Hörner sind bei dieser Art vielleicht noch ein wenig länger; beim *Dreizehenspecht* dagegen sind sie noch wesentlich länger; ihre Enden erreichen hier den First des Schnabels (Textfig. 2). Die Hörner liegen in ihrem ganzen Verlauf dem Schädel dicht an; am Hinterkopf und auf dem Scheitel gleiten sie in einer sehr seichten Furche des Schädeldachs. Sie vereinigen sich kurz ehe sie die Höhe des Scheitels erreichen und laufen dann bei allen eben genannten Formen vollkommen symmetrisch nach vorn.

Während nun so bei *tridactylus* die Hörner bis zur Schnabelwurzel in der Mittellinie des Schädels bleiben, finden wir bei *medius* und *leuconotus*, daß sie, obwohl sie nicht wesentlich länger sind, etwa von der Scheitelhöhe ab nach rechts abweichen und rechts vom First an der obern Schnabelfläche endigen (Textfig. 3). Die Ursache für dieses Abweichen aus der Mittellinie finden wir in einem kleinen Höcker, der medial auf den Frontalia aufsitzt und für das Vorrücken der Hörner ein Hindernis bildet. Schon Joh. Wolf (46) kennt

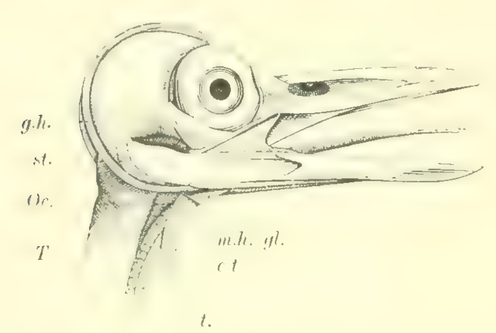


Fig. 1. *Dendrocopus major* (sehr altes Tier). Abgebalgter Kopf von rechts. *c. t.* musc. cleido-thyreoideus. *g. h.* musc. genio-hyoideus (Zungenbeinhörner). *gl.* gland. sublinguales. *m. h.* musc. mylo-hyoideus post. *st.* am Schädel entspringendes Bündel desselben. *t.* musc. trachealis. *Oe.* Oesophagus. *T.* Trachea. Nat. Gr.

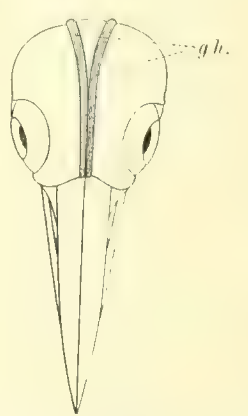


Fig. 2. *Apternus tridactylus.* Abgebalgter Kopf von oben. *g. h.* musc. genio-hyoideus (Zungenbeinhörner). Nat. Gr.

denselben und H. Magnus (30) beschreibt ihn, wie mir scheint nach Untersuchungen am Grünspecht und bezeichnet ihn als Tuberculum. Ich will das kleine Gebilde, das uns später noch weiter interessieren wird, Stirnhöcker nennen. Dieser ist, wie uns schon die Lage der Hörner bei *tridactylus* sagt, nicht bei allen Arten vorhanden; ist er es aber, so müssen die Hornenden ihm nach der Seite ausweichen. Das geschieht bei allen eigentlichen Spechten, die bis jetzt darauf hin untersucht sind, nach rechts, wenigstens in der Regel. Ausnahmen kommen aber, wie auch ältere Autoren angeben (33 Bd. II B pag. 230; 18 pag. 24[1]), so häufig vor, daß die Rechtslage der Hörner wohl nicht als eine spezifische Eigenschaft betrachtet werden kann. Unter 23 Spechten mit asymmetrisch liegenden Zungenbeinhörnern fand ich 2, und zwar einen Grün- und einen Schwarzspecht, bei denen die

[1] Hier ist ein Druckfehler zu verbessern und Zeile 10 von unten „linken“ statt „rechten“ zu schreiben. Man wird dadurch stutzig und fragt sich, ob nicht drei Zeilen weiter unten dasselbe Versehen geschehen sei.

Hörner nach links liefen. Situs inversus der Eingeweide war dabei nicht vorhanden. Beim Wendehals scheint der Verlauf der Hörner noch weniger normiert zu sein, denn von drei Exemplaren hatten zwei die Hörner auf der linken, einer auf der rechten Seite. Hier scheint auch nach älteren Beobachtungen die Abweichung nach links Regel zu sein.

Es ist interessant, die funktionelle Bedeutung des Stirnhöckers durch die Spechtreihe zu verfolgen. Ursprünglich trat er wohl zur Festigung des Schädels auf, gewissermaßen als Strebe, um die Schläge des hackenden Schnabels aufzunehmen; diese Funktion kommt am deutlichsten bei *major* zum Ausdruck, wo der Stirnhöcker ziemlich kräftig entwickelt ist und mit dem Zungenapparat in keinerlei Zusammenhang steht. Spechte, die niemals hackten *(Iynx)*, haben keinen Stirnhöcker, und ebenso können wir annehmen, daß er wieder verschwindet, wenn er aus irgend welchen Gründen unnötig geworden ist; so besitzen ihn *minor* und *tridactylus* nicht, worauf wir später bei der phylogenetischen Betrachtung der Gruppe zurückkommen werden.

Verlängern sich nun die Hörner, so laufen sie an einer Seite des Stirnhöckers entlang nach vorn, und dieser, der ursprünglich lediglich eine statische Funktion hatte, tritt



Fig. 3. *Dendrocopus medius.* Abgebalgter Kopf von oben. *g.h.* musc. genio-hyoideus. *St.* Stirnhöcker. Nat. Gr.

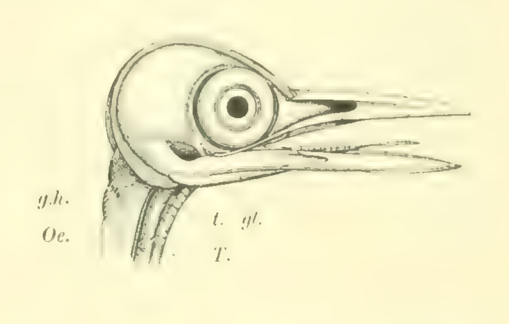


Fig. 4. *Dendrocopus medius.* Abgebalgter Kopf von rechts. Bezeichnungen wie Textfig. 1. Nat. Gr.

zu dem Zungenapparat in der Weise in unmittelbare Beziehung, daß er zu einer Führungsleiste für die asymmetrisch verlaufenden Hörner wird. Dabei kann er als Strebe gegen den Schnabel ganz unnötig werden, wie bei den Grünspechten, bei denen der Schnabel zugleich mit der Verlängerung der Zunge so viel schwächer geworden ist, daß auch ein unverstrebter Schädel seine schwächeren Schläge aushalten könnte, und trotzdem erreicht der Stirnhöcker hier in seiner Entwicklung den Höhepunkt, wohl deswegen, weil er bei den Grünspechten für die sichere Führung des langen, in drei Dimensionen gebogenen Zungenbeinhorns von einer gewissen Wichtigkeit ist. Dies gräbt sich tief in ihn ein, so daß er zum steilen Rand einer tiefen Furche wird, was bei älteren Grünspechten besonders deutlich ist. Die Beobachtung, daß sich diese Furche und die sie medial begrenzende Führungsleiste in den ersten Lebensmonaten des Vogels bedeutend vergrößert und verstärkt, spricht für die unmittelbare Beziehung des Stirnhöckers zur Funktion des Zungenapparates. Wir haben also hier ein vielleicht unscheinbares, aber doch deutliches Beispiel von Funktionswechsel vor uns: ein Organ wird in seiner ursprünglichen Bedeutung überflüssig, wird aber dann zu

andern Zwecken beansprucht und ausgebildet. Wo, wie bei *Iynx,* der Stirnhöcker von Anfang an fehlt, bildet sich auch keine Führungsleiste aus. Daß der Stirnhöcker für phylogenetische Betrachtungen einen gewissen Wert hat, werden wir später sehen.

Wir haben gesehen, daß bei *tridactylus, medius* und *leuconotus* die Hörner, die dem Schädel überall dicht anliegen, bis zur Schnabelwurzel reichen. Damit ist aber bekanntlich die Möglichkeit ihrer Verlängerung noch nicht erschöpft, denn in zwei Richtungen können sie noch weiter verlängert werden, erstens durch weiteres Vordringen ihrer Enden und zweitens dadurch, daß sich ihre mittleren Teile in den Hals hinabsenken. Beides ist beim Grünspecht und verwandten Amerikanern (*Colaptes* 40) der Fall. Das erste Mittel zur weiteren Verlängerung des Zungenbeins scheint das bevorzugte zu sein und die Bildung der vom Grünspecht her bekannten Hornschlingen erst dann zu beginnen, wenn den vorrückenden Hornenden ein endgültiger Widerstand entgegengesetzt wird. Dies zeigt der Grauspecht, bei dem, wie wir sehen werden, die Hornenden fast ebenso weit nach vorn reichen, wie beim Grünspecht, Halsschlingen aber noch kaum vorhanden sind. Dies zeigt ferner die postembryonale Entwicklung des Grünspechts, bei dem in den ersten Monaten seines Lebens zuerst die Hornenden nach vorn wachsen und dann erst die mittleren Teile sich hinabsenken. Endlich zeigen dies noch andere Arten *(Dryobates)*, bei denen die Hörner ebenfalls in einer sehr merkwürdigen Weise weit vordringen, sich im übrigen aber von denen der bis jetzt behandelten Buntspechte nicht unterscheiden.

Sind die Hornenden bis zur Schnabelwurzel gelangt, bis wohin wir sie bei den einzelnen Arten verfolgt haben, so hängt bei den Formen mit noch längerem Zungenbein der Weg, den die vorrückenden Hörner einschlagen, von der Gestalt des Schnabels ab. Wie bekannt ist, finden sie bei einigen Arten den Weg in den Oberschnabel und gelangen dort in die Hohlräume des os intermaxillare. Dies ist beim Specht deshalb möglich, weil die Intermaxillarhöhle nach hinten nicht geschlossen ist, so daß die neben dem Nasenloch nach vorn vordringenden Hörner erst am vorderen Ende der Intermaxillarhöhle auf Knochen stoßen, die ihrem Vordringen ein Ziel setzen. Das eigentliche Nasenloch aber ist am Zungenapparat der Spechte ganz unbeteiligt, die Hörner dringen nicht in das Nasenloch ein, wobei sie in die Nasenhöhle kämen, und das ist möglich, weil der äußere Naseneingang nicht den ganzen Raum, sondern nur die obere Hälfte des am Skelett kurzweg Nasenloch genannten Foramens einnimmt. Die untere Hälfte aber ist von der Kopfhaut überzogen, die mit Borstenfedern besetzt ist, und nach vorn in die Hornbedeckung des Schnabels übergeht; und darunter können die vom Schädel herkommenden Hörner, die ja nur von der Kopfhaut bedeckt sind, in die Intermaxillarhöhle gelangen. Nimmt man aber an, die Hörner von *medius* sollten weiter vorrücken, und betrachtet man den Schnabel dieses Spechts, so erscheint es unmöglich, daß die Hornenden auf dem eben beschriebenen Weg in den Oberschnabel eindringen; denn durch den breit ausgebildeten dreikantigen Schnabelfirst, der für alle Buntspechte charakteristisch ist, werden die Nasenlöcher stark nach der Seite verschoben und nahezu vertikal gestellt. Die Hornenden, welche von oben herkommen, stoßen also auf das Schnabeldach und können nicht von der Seite her eindringen (Textfig. 3 und 4). Der Schnabel des Schwarzspechtes, der im allgemeinen die charakteristischen Eigenschaften des Buntspechtschnabels besitzt, würde ein solches Eindringen wohl erlauben, da der dreikantige Schnabelfirst im Verhältnis zu der großen Gesamtbreite des Ober-

schnabels schmal geworden ist und das Nasenloch sich daher nicht wie bei *medius* fast rein seitlich, sondern schräg nach oben öffnet. Die Hörner, die relativ etwas länger sind als bei *medius*, aber auch noch an der Schnabelwurzel endigen, nehmen offenbar den Weg, der sie bei weiterer Verlängerung in den Oberschnabel führen würde (Textfig. 5). Beim Grün- und Grauspecht endlich hat der Schnabel die starren und derben Kanten des Schnabels der eigentlichen Hackspechte verloren und ist schlanker und leicht gebogen worden, da er vor allem dazu dienen soll, in die Ameisenhäufen einzudringen und diese zu durchwühlen. Obwohl man diesen Schnabel in allen Einzelheiten von dem Buntspechtschnabel ableiten kann, so hat er doch wesentlich eine andere Gestalt, die für die Grün- oder Ameisenspechte charakteristisch ist. Die Nasenlöcher öffnen sich nach oben; die Zungenbeinhörner sind durch den Stirnhöcker abgelenkt auf sie gerichtet und finden den Weg in die Weichteile des Oberschnabels, d. h. des os intermaxillare. Dasselbe Verhalten zeigen die amerikanischen Verwandten der Grünspechte (Colaptes).



Fig. 5. *Dryocopus martius.* Abgebalgter Kopf von rechts. Schnabel geöffnet. In der Iris vor der Pupille ein Pigmentfleck[1]. Bezeichnung wie in Textfig. 1. Nat. Gr.

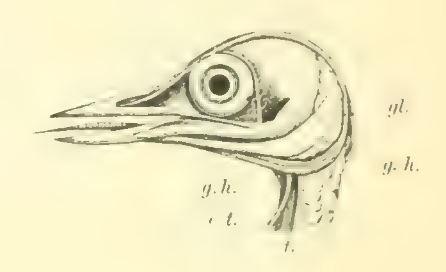


Fig. 6. *Iynx torquilla.* Abgebalgter Kopf von links. *c. t.* musc. cleido-thyreoideus. *g.h.* musc. genio-hyoideus (Zungenbeinhörner). *gl.* gland. sublingualis. *t.* musc. trachealis. Nat. Gr.

Auch der Wendehals hat einen Schnabel, dessen Nasenöffnungen nach oben gerichtet sind, so daß die Hörner auf ähnliche Weise wie beim Grünspecht in die Intermaxillarhöhle eindringen können (Textfig. 6), obwohl dies bei der Kürze des Schnabels nur wenig ausmacht. Der Schnabel des Wendehalses, der gar keine Kanten besitzt, wird wohl nicht aus dem Schnabel des Buntspechtes abzuleiten sein, sondern eher eine viel weniger als der Spechtschnabel differenzierte Form des ursprünglichen Schnabels der Pico-Passeres (Fürbringer) sein.

Daß die Schnäbel der Ameisenspechte und des Wendehalses, auch des Schwarzspechtes, gerade so gebaut sind, daß die verlängerungsbedürftigen Hörner in den Oberschnabel einzudringen vermögen, müssen wir als einen Zufall betrachten; denn wenn auch das Bedürfnis zur Verlängerung der Zunge und der Bau des Schnabels auf die Lebensweise zurückzuführen ist, so werden sich vielleicht gerade deswegen Fälle denken lassen, bei denen

[1] Vergl. Swenander, Gust., Über die Iris des Schwarzspechts u. des Grünspechts. Zool. Anz. Bd. XXI. 1898, p. 333—334.

der Schnabel ein Eindringen der Hörner nicht ermöglicht. Wir haben ja schon gesehen, daß dies bei *medius* der Fall wäre, und in der Tat finden wir es bei der amerikanischen Gattung *Dryobates*, die einen ganz ähnlichen Schnabel wie *medius* besitzt. Hier ist nun eine andere Weise erfunden, die Hornenden unterzubringen: sie senken sich von der Augenhöhle abwärts und laufen um den Bulbus herum. Bei *Dryobates villosus*, wo sie am längsten sind, endigen sie in der Nähe der Ohröffnung. Ich gebe hier Fig. 1 und 2 von Malherbe (31 Vol. I pag. XXVIII) wieder (Textfig. 7 und 8), welche diese Verhältnisse an *Dryobates villosus* zeigen, und mache besonders auf die große Ähnlichkeit des Schnabels dieses Spechts mit dem Schnabel von *medius* aufmerksam.

Beim Grün- und Grauspecht, sowie beim Wendehals haben die Hornenden den äußerst möglichen Punkt, nämlich die Schnabelspitze erreicht. Eine weitere Verlängerung der Hörner kann nun noch dadurch bewirkt werden, daß sich ihre mittleren Teile in den

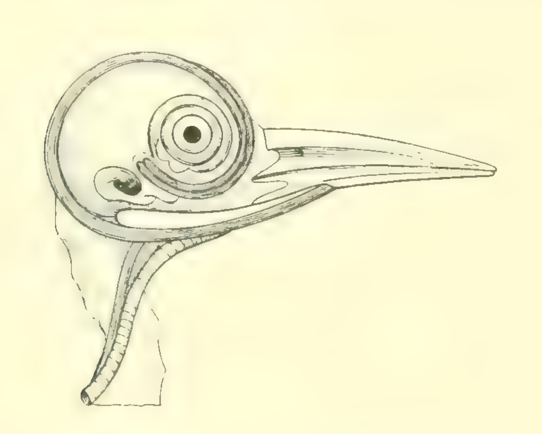


Fig. 7. *Dryobates villosus.* Verlauf der Zungenbeinhörner. Ansicht von rechts (aus Malherbe).



Fig. 8. *Dryobates villosus.* Dorsale Ansicht des abgebalgten Kopfes. *St.* Stirnhöcker (aus Malherbe).

Hals hinabsenken. Bei *canus* sehen wir hier nur den Anfang dazu, indem die Hörner ihren engen Anschluß an den basalen Teil des Schädels aufgegeben haben. Bei *viridis* aber, dessen Zungenbein von der Spitze des os entoglossum bis zu den Enden der Hörner 23 cm mißt, bilden die Hörner weite Schlingen, die fast bis auf die Schultern reichen, so daß ein vielfach gebogener Verlauf der Hörner zustande kommt: von ihrem Beginn am Zungenbeinkörper laufen sie erst ein kurzes Stück horizontal im Zungenschlauch, dann wenden sie sich weit abwärts, biegen sich dorsalwärts um und steigen zum Hinterkopf hinauf, wo die Hörner beider Seiten zusammentreffen, um gemeinsam erst in der Medianlinie des Scheitels, dann rechts am Stirnhöcker vorbei zum Nasenloch hinab und den horizontalen Oberschnabel nach vorn zu verlaufen, in welchem sie, nur durch den Gaumen getrennt, räumlich ganz nahe bei der Zungenspitze enden (Textfig. 13. A. pag. 55). Diese vielfachen und verschieden gerichteten Biegungen der Zungenbeinhörner des Grünspechtes meinte Aldrovandi (4 pag. 838) wohl, wenn er sagt: „super totum capitis verticem ceu in glomum convolvi observavimus (sc. Pici linguam), adeo ut cum exeritur, tamquam e multis involucris in longum admodum extendatur."

Ähnliche Halsschlingen wie der Grünspecht besitzt der Wendehals. Sein Zungenbein ist im Verhältnis zur Größe des Schädels das längste.

Interessant wäre eine Untersuchung über die embryonale Entwicklung des Zungenbeinhornes. Aber noch nach dem Verlassen des Eies lassen sich bei jungen Grünspechten wichtige Stadien in der Ausbildung der Hörner erkennen und es zeigt sich, daß die Halsschlingen sich erst dann zu senken beginnen, wenn die Spitze der Hörner in den Oberschnabel eingedrungen ist. Im Laufe des Jahres erhielt ich Spechte verschiedenen Alters,

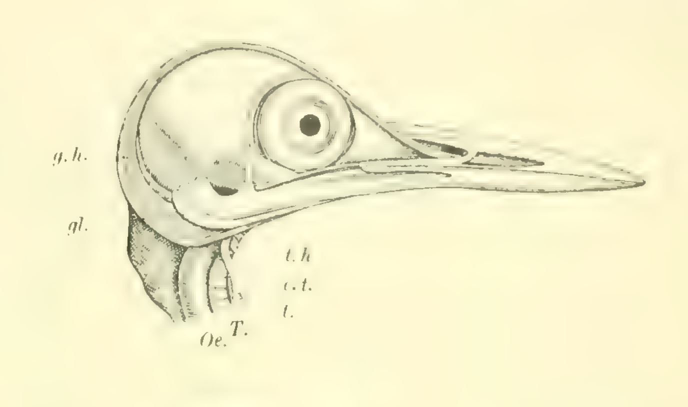


Fig. 9. *Gecinus viridis juv.* (im Juni aus dem Nest gefallen). Abgebalgter Kopf von der rechten Seite. Der Oberschnabel ist teilweise aufgebrochen, um die Enden der Zungenbeinhörner zu zeigen. Die Hörner liegen dem Schädel überall noch dicht an. Die Schleimdrüsen (*gl.*) sind noch klein. *c. t.* musc. cleido-thyreoideus. *g. h.* musc. genio-hyoideus. *t.* musc. trachealis. *t. h.* musc. tracheo-hyoideus. *Oe.* Oesophagus. *T.* Trachea. Die Pupille erscheint nicht kreisrund, sondern durch Pigmentanhäufung am Irisrand unregelmäßig begrenzt.[1] Nat. Gr.

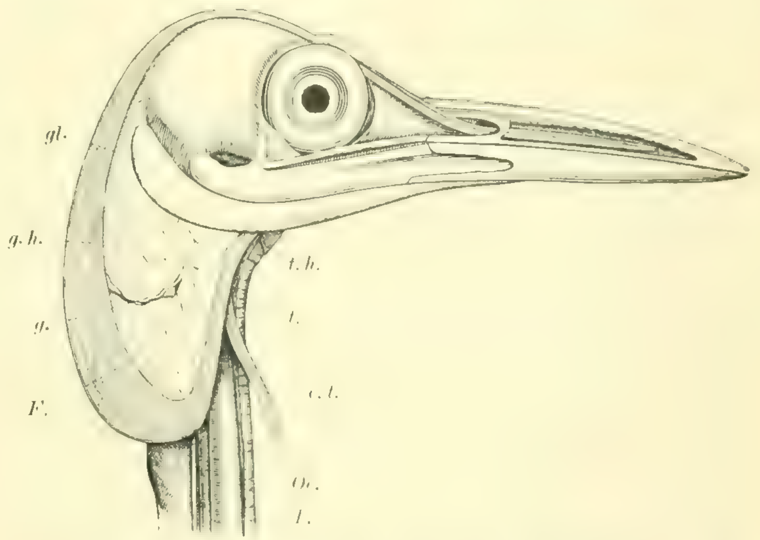


Fig. 10. *Gecinus viridis.* Ausgewachsenes Exemplar. Abgebalgter Kopf von rechts. Oberschnabel aufgebrochen, um die Enden der Zungenbeinhörner zu zeigen. *g.* Ast des nerv. glosso-pharyngeus, der in den musc. genio-hyoideus eintritt. *F.* Binde- und Fettgewebe der Hornschlinge. Übrige Bezeichnungen wie in Textfig. 9. Nat. Gr.

die eine zusammenhängende Reihe des Wachstums des ganzen Vogels darstellen, in der besonders das Wachstum der Zungenbeinhörner auffällt. Die beistehenden beiden Figuren 9 und 10 sind aus dieser Reihe entnommen. Fig. 9 ist nach einem eben flüggen, vielleicht aus dem Nest gefallenen Vogel gezeichnet, den ich im Juni erhielt; der Schnabel ist nur 4 cm lang, die Hörner liegen ventral dem Schädel nach Art der Buntspechte noch ziemlich dicht an, dringen rechts in die Intermaxillarhöhle ein, endigen aber schon sehr bald, ungefähr in der Mitte zwischen Schnabelwurzel und -spitze. Bei einem alten Specht (Textfig. 10), dessen Schnabellänge über 5 cm beträgt, sind die Hornenden so weit nach vorn gerückt,

[1] Vergl. Swenander l. c.

daß ihre Entfernung von der Schnabelspitze $^2/_7$ der gesamten Schnabellänge beträgt, die Halsschlingen haben sich gebildet und weit hinabgesenkt. Ein Zwischenstadium zeigt Fig. 23 auf Tab. III; dieser Specht wurde im Oktober geschossen, sein Schnabel ist 4,7 cm lang, die Hornenden haben ihre äußerste Lage noch nicht erreicht und die Halsschlingen sind noch nicht so groß wie bei Textfig. 10. Daß die angegebenen Figuren nicht zufällige individuelle Verschiedenheiten darstellen, ergibt sich aus einer Zusammenstellung der Schnabellängen einiger Jungspechte, welche eine auffallende Gleichheit bei gleichaltrigen Individuen in den ersten Lebensmonaten zeigt.

Gecinus viridis juv.

vom Monat	Schnabellänge
Juni	4,0 cm
"	4,3 "
September	4,5 "
Oktober	4,6 "
"	4,7 "
"	4,7 "
"	5,0 "
Dezember	5,3 "

Da der alte Specht von Fig. 10 zweifellos mehrjährig war und eine Schnabellänge von 5,2 cm hatte, so ergibt sich aus obiger Tabelle, daß die Spechte zwischen Oktober und Dezember ihres ersten Jahres ausgewachsen sind. Die in der Tabelle angeführten Spechte waren (mit Ausnahme des letzten) vor allem am Kopfgefieder mit Sicherheit als Jungspechte zu erkennen.

Die späte postembryonale Entwicklung des Zungenbeins der Grünspechte führt uns innerhalb derselben Art ein wahrscheinliches Bild der stammesgeschichtlichen Entwicklung des extremen Zustands vor Augen, dessen vorbereitende Stadien die andern besprochenen Spechtarten nebeneinander zeigen. Von größerem Interesse scheint uns dabei der Umstand, daß die ungewöhnliche Verlängerung des Zungenbeins nicht allein im embryonalen, sondern großenteils im freien Leben des Vogels stattfindet. Dies dürfen wir wohl als Hinweis darauf betrachten, daß die Grünspechte stammesgeschichtlich noch sehr junge Formen sind; dann aber auch als deutliches Zeichen dafür, daß der Erwerb des langen Zungenbeins durch die Art und Weise der Nahrungsaufnahme bedingt wird, da wir ja noch bei jedem jungen Grünspecht sehen können, daß die Zunge sich verlängert, wenn er selbständig zu fressen anfängt. Sollte das Experiment zeigen, und das halte ich für sehr wahrscheinlich, daß ein junger Grünspecht, den man am normalen Gebrauch der Zunge verhindert, trotzdem ein vollständig ausgebildetes Zungenbein erhält, so wäre das noch kein Argument gegen das eben Gesagte; denn die postembryonale Entwicklung des Zungenbeins kann schon Erwerb der Art geworden sein, gerade wie eine alte Saatkrähe ihre Gesichtsfedern zwischen Schnabel und Auge verliert, auch wenn sie ihr Leben lang keine Gelegenheit hatte, im Boden zu wühlen.

Die Hörner laufen, wie erwähnt, von ihrer Muskulatur umgeben auf dem Schädel in einer sehr flachen Rinne, die bei den Grünspechten in ihrem vorderen asymmetrischen Abschnitt infolge der mächtigen Entwicklung des Stirnhöckers zu einer tiefen Furche wird. Sie sind rings von derbem Bindegewebe umgeben, das von der Schädelhaut abzuleiten ist und das einen festen Kanal bildet, in welchem die Hörner, soweit sie über den Schädel laufen, sicher gleiten können. Die Fascie der die Hörner umgebenden Muskulatur geht am Ende der Hörner in ein sehr zartes Band über, das sich bei allen Spechten, bei denen die Hörner nicht in den Oberschnabel eindringen, innen an der Kopfhaut an einer Stelle festsetzt, die genau dem Ende der Hörner entspricht, wenn sie sich in der Ruhelage befinden. Wird die Zunge ausgestreckt und gleiten dabei die Hornenden um den Schädel herum, so wird dieses Band, vielleicht nur scheinbar, ausgedehnt und zieht sich beim Zurückziehen der Zunge wieder vollständig zusammen, was man an frischgeschossenen Spechten bei geeigneter Präparation beobachten kann. Daß es beim Zurückziehen der Zunge eine automatische Bedeutung habe, scheint mir bei seiner Zartheit und Schwäche ausgeschlossen; vielleicht dürfen wir sogar mit Huber (22) annehmen, daß die Elastizität des Bandes nur scheinbar ist und auf einer Täuschung beruht; indem nämlich die Hörner auf dem Schädel nach rückwärts gleiten, werden sie aus der an der Kopfhaut festgehefteten Fascie herausgezogen und die leere Fascie macht den Eindruck eines sich spannenden Bandes; wenn sie umgekehrt in ihre Ruhelage zurückgleiten, so scheint sich das Band zusammenzuziehen. Auf jeden Fall hat, ob wir Huber zustimmen oder nicht, diese Einrichtung keinen wesentlichen Anteil am Mechanismus des Zungenapparats.

Auf der Ventralseite des Schädels sind die Hörner von lockerem Binde- und Fettgewebe umgeben, das ihnen hier freiere Bewegung als auf dem Cranium gestattet; das ist insbesondere bei den Grünspechten für den Mechanismus von Wichtigkeit, wie später erläutert werden soll. Unter dem Kehlkopf treten die Hörner in einen von der Mundhaut abzuleitenden Schlauch ein, der die im Schnabel freiliegende eigentliche Zunge bildet und die basalen Teile der Hörner, sowie den Zungenbeinkörper beherbergt und nach vorn in die kleine feste Hornspitze übergeht, welche das os entoglossum umgibt. Die Wand dieses Schlauchs ist nicht nur kautschukartig dehnbar, sondern in der Ruhe auch seiner ganzen Länge nach, besonders in der hintern Hälfte, in zahlreiche Querrunzeln gelegt, so daß er um ein beträchtliches Maß verlängert werden kann. Außerdem stülpt er sich in der Ruhe an seiner Basis unter den Kehlkopf ein, so daß das hintere Stück der Zunge nach Art des Penis der Schlangen in einer Duplikatur liegt, die beim Ausstrecken der Zunge ausgezogen wird. Am deutlichsten zeigt sich das beim Grünspecht, dessen Zunge von allen Spechten am beweglichsten ist und am weitesten ausgestreckt werden kann. Prinz Ludwig Ferdinand (29) nennt diese Duplikatur Scheide, wohl mit Rücksicht auf die Zungenscheide der Schlangen und Eidechsen; Huber (22) bezeichnet mit vagina den ganzen Schlauch, der die freie Zunge bildet, und erwähnt nichts von der basalen Duplikatur. Ich werde im folgenden den ganzen Schlauch, der die freie Zunge umgibt, einschließlich der basalen Duplikatur, Zungenschlauch nennen; denn die Hubersche Bezeichnung Scheide hat vergleichend-anatomisch keine Berechtigung und könnte zu einer Verwechslung mit demjenigen Zungenabschnitt führen, den Prinz Ludwig Ferdinand mit Recht so genannt hat.

Der Zungenschlauch hat einen bei den einzelnen Arten wenig verschiedenen runden

Querschnitt, mit einer seichten Einbuchtung auf der Ventralseite (Tab. VI, Fig. 54—56). Dorsal und seitlich ist er mit winzigen, rückwärts gerichteten Stacheln besetzt, welche spezifisch charakteristisch angeordnet sind, was Lucas (26) für nordamerikanische Arten genauer beschrieben hat. Das für alle Spechte Typische ist dabei, daß die Stacheln sich auf einen vordern Raum beschränken, während sie weiter hinten fehlen.

Nach vorn zu verjüngt sich der Zungenschlauch etwas und liegt, wie auch Querschnitte (Tab. VI, Fig. 58) zeigen, am Übergang zu der Hornspitze den inneren Geweben so fest an, daß er auch beim frischen Objekt ohne Zerreißung von diesen nicht abzupräparieren ist. Im übrigen aber liegt zwischen der Muskulatur des Zungenschlauchs und seiner Unterhaut ein zartes sulziges Gewebe, das alle Zwischenräume erfüllt, so daß die einzelnen Teile des Apparats sich leicht gegeneinander verschieben können. Der Schlauch wird nach vorn allmählich derber und dickhäutiger, geht aber doch an der Symphyse zwischen Zungenbeinkörper und os entoglossum ziemlich unvermittelt in die verhornte Zungenspitze über.

Diese Hornspitze, die ebenfalls einen den Spechten eigentümlichen kleinen Apparat bildet, bietet mancherlei Interesse. Vergleichend-anatomisch ist sie, wie bereits Mery (34) festgestellt hat, dem Teil des Zungenapparats der übrigen Vögel gleichzusetzen, welcher dort als freie Zunge erscheint; denn sowohl dieser, als die Hornspitze der Spechtzunge werden vom os entoglossum gestützt. Der Körper des Zungenbeins aber, welcher bei den meisten Vögeln ein kurzes gedrungenes Stück darstellt und in der Mundschleimhaut verborgen liegt, ist bei den Spechten stark nach vorn verlängert und hat sozusagen den ihn umgebenden Teil der Mundschleimhaut mit sich in die Länge gezogen. Die Erinnerung an den ursprünglichen Zustand finden wir bei den Spechten auch darin ausgedrückt, daß nur die kurze Spitze verhornt ist, während der den Zungenbeinkörper umgebende Zungenschlauch zwar den Schleimhautcharakter der Hauptsache nach verloren hat, immerhin aber noch weichhäutig ist. Diese morphologischen Umstände können uns aber nicht veranlassen, den Ausdruck „Zunge" für den gesamten im Schnabel freiliegenden Teil des Zungenapparates zu vermeiden, wie es ältere Autoren für nötig hielten.

Die Hornspitze zeigt innerhalb der Gruppe mancherlei Verschiedenheiten. Bei allen Arten ist sie schmal, umgibt das os entoglossum ziemlich eng und ist daher ventral gewölbt, dorsal eben oder besitzt sogar eine flache Rinne. Ihr Querschnitt bildet daher ungefähr ein stumpfes gleichschenkliges Dreieck, dessen Basis dorsal liegt und dessen Ecken abgerundet sind (Tab. VI, Fig. 61 und 62). Der hornige Abschnitt der Zunge ist ungefähr doppelt so lang als das ihn stützende os entoglossum und endet mit einer nadelfeinen, etwas abgerundeten Spitze, in deren Achse ein vom os entoglossum ausgehender, von Blutkapillaren durchzogener Kanal verläuft. Beim Wendehals ist die Oberfläche der Zungenspitze ganz glatt, so daß sie pfriemförmig ist. Bei den übrigen Spechten ist sie mit zweierlei hornigen Gebilden besetzt. Am auffälligsten sind die Widerhaken. Sie entspringen an den seitlichen Kanten der Zungenspitze, sind ziemlich stark und widerstandsfähig und nach hinten etwas aufwärts gerichtet. Außerdem findet man bei genauer Betrachtung ventralwärts an den Seitenflächen der Hornspitze einen dichten Besatz von feinen, nach der Seite und etwas vorwärts gerichteten Borsten, die immer etwas kürzer als die Widerhaken bleiben, aber doch bei manchen Arten, wie beim großen Buntspecht, eine ansehnliche Länge erreichen; bei

andern sind sie nur sehr kurz, aber immer vorhanden, wenigstens bei den europäischen Spechten.

Auf Tafel I sind die Zungenspitzen einiger Spechtarten bei starker Vergrößerung abgebildet. Fig. 4 zeigt die glatte Zunge des Wendehalses; Fig. 3 das vorderste Ende der Zunge des dreizehigen Spechtes. Die hier dargestellten Verhältnisse finden sich in wenig verschiedener Weise bei allen Buntspechten; bei *tridactylus* dürfte die Zahl der Widerhaken, die Dichtigkeit und Länge der Borsten und die Feinheit der Spitze das höchste Maß erreichen. Beim Schwarz- und Grünspecht (Fig. 1 und 2) finden wir die Hornspitze weniger lang und nicht so fein endigend, mit bedeutend weniger Widerhaken und kürzeren Borsten besetzt. Ganz besonders der Schwarzspecht zeichnet sich durch eine breitere, kurze und viel weniger spitzwinklige Zungenspitze aus, an der nur ein paar fest anliegende Widerhaken stehen. Es ist leicht erklärlich, daß bei diesen beiden Arten, die, wie wir wissen, die Zunge beim Insektenfang ganz anders verwenden, als die Buntspechte, die Widerhaken sich nicht so massenhaft ausgebildet haben, wie bei diesen, die beim Erfassen der Nahrung fast nur die Hornspitze verwenden.

Es wäre interessant, zu untersuchen, wie die Widerhaken und Borsten entstehen. Dies wird aber kaum anders als embryologisch durchzuführen sein; man müßte feststellen, in welcher Weise sich die Hornschichten der Zungenspitze bilden. Lucas gibt an (26 pag. 37), daß bei ganz jungen Nestlingen die Widerhaken fehlen und meint, daß der selbständige Nahrungserwerb ihre auffallend rasche Bildung veranlaßt. Bei einem eben flüggen Grünspecht und einem wenig älteren Schwarzspecht fand ich die Verhältnisse im wesentlichen wie bei den Alten. Die Bildung der Haken muß also sehr rasch vor sich gehen, wenn die Lucasschen Angaben auch für unsere Spechte stimmen, was aber als wahrscheinlich angenommen werden kann. Eine mikroskopische Untersuchung der Struktur der Hornspitze dürfte dieses Verhalten einigermaßen erklären; wir finden, am deutlichsten in Fig. 2, die die Zunge eines Grünspechts darstellt, daß die Hornschichten sich nicht parallel mit der Oberfläche gebildet haben, sondern daß sie sich von hinten nach vorn dachartig decken, was wohl durch das früheste noch embryonale Wachstum der Zungenspitze verursacht wird; so kommt es, daß die Schichten mit der definitiven Oberfläche einen mit dem Scheitel nach hinten gerichteten spitzen Winkel bilden, und es läßt sich leicht denken, daß eben ausgeschlüpfte Junge zwar noch eine glatte Zungenoberfläche haben, daß aber später, wenn der Vogel sein Futter selbständig zu suchen und zu fangen beginnt, die Widerhaken passiv gebildet werden, vielleicht ganz ohne innere Wachstumserscheinungen, indem die Hornspitze beim Gebrauch in der Richtung der Schichten gewissermaßen zerschlissen wird.

Warum der Wendehals keine Widerhaken besitzt, erfahren wir ebenfalls aus einer mikroskopischen Betrachtung seiner Zunge; denn hier finden wir das Hornepithel parallel zur Oberfläche geschichtet. So wenig Sicheres uns nun diese Befunde sagen, das läßt sich daraus erkennen, daß die Zungenspitze bei den Spechten und dem Wendehals typisch verschieden gebildet ist und auch der Umstand etwa, daß ganz junge Spechte eine glatte Zunge haben, diese dem Wendehals phylogenetisch nicht näher bringt; denn die mikroskopische Struktur beweist, daß bei jenen die Widerhaken schon embryonal angelegt sind.

Interessant ist, daß die Pinselzunge von *Certhia* in ihrer Struktur eine gewisse Ähnlichkeit mit der Spechtzunge hat. Sie ist bekanntlich ebenfalls weit vorstreckbar und unter-

stützt den Schnabel dabei, kleine Insekten aus den Rindenritzen herauszuholen. Bei dieser Zunge sind aber die vorwärts und seitlich gerichteten Borsten viel stärker entwickelt, als die Widerhaken, die nur klein sind und in der hintern Hälfte der hornigen Zunge stehen. Das Vorderende der Zunge wird durch die Borsten in einen bürstenartigen Pinsel verwandelt, der zum Auflecken der Insekten dient. Bei *Sphyrapicus* findet ein ähnliches Überwiegen der Borsten über die Widerhaken statt. Nach Lucas (28 pag. 1012) besitzt *Sphyrapicus* überhaupt keine Widerhaken und die Borsten machen die Zunge einem Kaminbesen ähnlich. Die Ähnlichkeit der Zungenspitze von *Certhia* mit der der Spechte ist für die Erkenntnis der Stammesgeschichte wohl bedeutungslos.

Daß die Spechtzunge ein sehr feines Tastorgan ist, hat Prinz Ludwig Ferdinand (29) histologisch nachgewiesen. Er fand in der ganzen Zunge, in der Hornspitze aber besonders reichlich angehäuft, Tastkörperchen, deren Bau und Anordnung er genau untersucht hat. Sie liegen zum Teil im Unterhautbindegewebe des Zungenschlauchs und der Hornspitze, zum Teil, besonders in der Zungenspitze, mehr in der Tiefe. Auf Schnittserien kann man beobachten, daß die ersten nach vorn an Zahl ab-, die andern zunehmen und in der Zungenspitze fast allein in überraschend großer Menge vorhanden sind. Aus Prinz Ludwig Ferdinands Fig. 4 scheint hervorzugehen, daß im Bereich des os entoglossum die am Zungenrücken liegenden Tastkörperchen größer sind als die übrigen. Auch auf meinen der angeführten Figur entsprechenden Präparaten finde ich dasselbe. Bei etwas weiter rückwärts geführten Schnitten zeigen sich die großen Tastkörperchen immer zahlreicher auch lateral und ventral. Es sind die im Unterhautbindegewebe liegenden, im Gegensatz zu den in den tieferen zarteren Geweben liegenden kleinen Körpern. Je weiter man in der Zunge rückwärts geht, desto zahlreicher werden die großen Herbstschen Körperchen und treten in der Region des Zungenbeinkörpers auch in der Tiefe auf. Die großen und kleinen Körperchen scheinen zwei Gruppen zu bilden, doch kann ich nicht mit Sicherheit sagen, ob diese Gruppen streng nach der Größe der Körperchen zu scheiden sind. Der wesentliche Unterschied der beiden Gruppen besteht in der Innervation; die in der Unterhaut liegenden Tastkörperchen und wahrscheinlich überhaupt alle Tastkörperchen im Bereich des Zungenbeinkörpers, werden nämlich vom nerv. glossopharyngeus, alle übrigen, wesentlich also die zahlreichen kleinen Tastkörperchen der Zungenspitze, vom nerv. hypoglossus innerviert, ein Verhalten, das wir später bei Besprechung der Nervatur genauer verfolgen werden. Wie Prinz Ludwig Ferdinand gezeigt hat, sind die meisten Tastkörperchen parallel der Zungenachse orientiert, wohl weil sie in dieser Richtung am meisten in Anspruch genommen werden. Einzelne haben aber auch andere Achsenstellungen, um auch von anderer Richtung kommende Tasteindrücke aufnehmen zu können. Man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß die Oberflächenstruktur der Zunge neben andern Funktionen einen Bestandteil dieses feinen Tastapparats darstellt. Die groben und ziemlich starren Widerhaken werden zwar hauptsächlich dem Nahrungserwerb dienen; die feineren, nach vorwärts gerichteten Borsten aber, die mit Ausnahme der ebenen Dorsalfläche zwischen den Widerhaken die ganze Hornspitze dicht besetzen, kann man wohl mit Recht als eine Einrichtung bezeichnen, die die Tasteindrücke den Herbstschen Körperchen zu übermitteln hat. Ein exakter Nachweis dieser Vermutung wird sich freilich nur schwer führen lassen.

Als Organe, die bei den Spechten noch mehr als bei andern Vögeln in enger Beziehung zum Zungenapparat stehen, und die mit diesem eine außerordentliche Entwicklung erfahren haben, mögen die Schleimdrüsen kurz erwähnt werden. Die durch ihre Größe auffallenden Organe liegen oberflächlich zwischen den beiden Unterkieferästen und bedecken fast ganz die dort befindlichen Teile der Zungenmuskulatur.

Diese von Gadow (14 pag. 663) als glandulae sublinguales, von älteren Autoren, z. B. Huber (22) meist als glandulae submaxillares bezeichneten Drüsen sind höchst wahrscheinlich aus Drüsenwülsten abzuleiten, wie wir sie bei Singvögeln, z. B. *Certhia*, zu mehreren Paaren in der Schleimhaut des Unterschnabels neben der Zunge herlaufen sehen. Auch bei den Spechten ist das stark entwickelte und sofort in die Augen fallende Paar der Schleimdrüsen, wie schon Meckel wußte (vergl. das unten angeführte Zitat), nicht das einzige, sondern wir finden, wie uns Fig. 5 (Tab. I) zeigt, medial davon mindestens noch ein Paar ähnlich gestalteter, aber viel kleinerer Drüsen, die von den großen bedeckt werden.

Die Schleimdrüsen sondern ein zähes, klebriges Sekret ab, das die Oberfläche der Zunge überzieht und diese so zum Insektenfang sehr geeignet macht und stehen nicht nur in dieser physiologischen Weise, sondern auch anatomisch mit dem Zungenapparat in enger Verbindung, indem ein Teil der Zungenmuskulatur in einer Weise, die später näher beschrieben werden soll, an sie herantritt, um die voluminösen Organe in ihrer Lage festzuhalten und diese bei den Bewegungen der Zunge und bei der Schleimabsonderung zweckentsprechend zu regeln.

Die Größe der Drüsen ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden und hängt mit der Längenentwicklung des gesamten Zungenapparates in der Weise zusammen, daß die Arten mit den längsten Zungen auch die größten Schleimdrüsen besitzen.

Beschreibungen dieser Organe haben schon die älteren Autoren gegeben. Mery (34 pag. 87) erwähnt sie wohl zuerst. Wolf (45 und 46) geht auf ihre äußere Erscheinung und auf die Unterschiede bei den einzelnen Spechtarten ein, und die Beschreibung in Meckels vergleichender Anatomie (33 Bd. IV pag. 465 f.) ist so ausführlich und enthält so viele Einzelheiten, daß ich sie hier folgen lassen werde, und zwar nicht nur deshalb, weil sie sich auf genauere Untersuchungen gründet, als sie mir möglich waren, und die beste ist, die bis jetzt vorliegt, sondern vor allem, weil es wohl von Interesse sein dürfte, die nun fast hundert Jahre alten Ergebnisse anatomischer Untersuchungen mit den modernen Hilfsmitteln und Kenntnissen zu prüfen und zu ergänzen. Meckels Beschreibung lautet:

„Die Speicheldrüsen sind besonders bei den spechtartigen Vögeln stark entwickelt. Doch bieten auch hier die verschiedenen Arten bedeutende Verschiedenheiten dar. Bei *Picus viridis* z. B. sind sie bedeutend größer als bei *varius* und nur auf jene paßt die von Cuvier gegebene Beschreibung.

Eine Zungendrüse schien mir in beiden zu fehlen. Dagegen sind die vordere und hintere Unterkieferdrüse sehr groß. Beide sind fest, wenig gelappt, länglich, stoßen von vorn nach hinten dicht aneinander und liegen dicht an der innern Fläche des Unterkiefers. Sie unterscheiden sich bei erwachsenen Vögeln leicht durch ihre Farbe und ganze Beschaffenheit, die vordere ist rot, weich und sondert eine dünne Flüssigkeit ab, die hintere dagegen ist weiß, hart und sondert eine klebrige Flüssigkeit ab, welche die Zunge überzieht.

Ihre Ausführgänge öffnen sich unten vor der Zunge in die Mundhöhle. Außerdem finden sich, getrennt von ihnen, an der untern Fläche der Mundhöhle mehrere einzelne, längliche, blinde Säcke, die vielleicht besonders oder allein die vordere Unterkieferdrüse darstellen.

Bei *Picus viridis* ist die hintere besonders stark entwickelt und reicht über den Unterkieferwinkel weg bis hoch oben zum Hinterhaupte, bei *P. varius* dagegen ist sie verhältnismäßig weit kleiner, nur so groß als die vordere und erreicht bei weitem nicht einmal das hintere Ende des Unterkiefers.

In der Jugend verhält es sich bei *Picus viridis* ähnlich, allein man kann hier in dieser Periode die beiden Drüsen nicht deutlich unterscheiden.

Verhältnismäßig weit größer als bei den eigentlichen Spechten sind die Speicheldrüsen wie der Zungenapparat bei *Iynx*, wo ich alles wenigstens doppelt so groß als bei *Picus viridis* fand."

Die letzte Bemerkung überrascht vielleicht; legt man ihr aber das Längenverhältnis von Zungenbein zum Schnabel zu Grund, so dürfte sie wohl nicht übertrieben sein.

Von der merkwürdigen Vereinigung zweier Drüsen, die nach Meckel noch dazu verschiedenartige Sekrete produzieren, spricht auch Cuvier an der Stelle, auf welche Meckel in obigem Zitat hinweist; er sagt (10 Bd. III pag. 222):

„La glande, qui sépare l'humeur qui enduit la langue des pics est très-considérable. Elle déborde en dessous la mâchoire inférieure, et se porte jusqu'à l'occiput; les grains qui la composent sont gros, blancs, et remplis d'une humeur très-gluante de même couleur, qui se décharge dans la bouche par un seul canal percé sous la pointe de la langue. Cette glande est contiguë en avant à une autre glande de couleur rouge; qui s'étend jusqu'à la symphise des branches de la mâchoire."

Diesen Angaben über die Schleimdrüsen ist nichts weiter hinzuzufügen, als daß sie mit mehreren Ausführgängen in die Mundhöhle münden (Marshall 32 pag. 13), die, wie Fig. 5 (Tab. I) erkennen läßt, hintereinander liegen und zwar die hinterste in der Nähe der Zungenwurzel, die vordersten nahe dem Winkel der Unterkieferäste; bis zur Spitze der Zunge, wie Cuvier meint, wird sich aber wohl keiner dieser Kanäle erstrecken.

Die Größe dieser Drüsen bei einigen Arten und ihre Lage zeigen die Textfiguren 1, 4, 5, 6, 9, 10. Auch in den Figuren 18, 19 (Tab. II), 24 (Tab. III), 37, 38 (Tab. IV) sind die Schleimdrüsen von *tridactylus*, *viridis* und *torquilla* gezeichnet.

III.

Gehen wir nun zum Studium der Muskulatur über, so empfiehlt es sich, die zahlreichen Zungenmuskeln in Gruppen zu gliedern, die, zunächst nur auf äußere Merkmale gegründet, die Übersicht erleichtern sollen.

Wir können zwanglos drei solcher Gruppen aufstellen. Die erste umfaßt die Muskelzüge, welche das Zungenbein mit Schädel und Unterkiefer verbinden, enthält also im wesentlichen seine Aufwärts- und Vorwärtszieher; die zweite besteht aus den Muskeln, die

im allgemeinen in der Richtung vom Thorax zum Zungenbein verlaufen, die also der Hauptsache nach die Antagonisten der ersten Gruppe sind; die dritte endlich wird von den Muskeln gebildet, die dem Zungenbein allein angehören und seine einzelnen Teile gegeneinander bewegen.

Die Spechtarten zeigen, wie schon aus der äußeren Gestalt und der Gebrauchsweise der Zunge zu schließen ist, im Bau ihrer Muskulatur manche Verschiedenheiten. Wir wählen daher als Typus den großen Buntspecht und beschreiben an diesem Muskulatur und den mit ihr in enger Beziehung stehenden Nervenverlauf in der Zunge. Daraus lassen sich dann die abweichenden Verhältnisse der übrigen Arten leicht ableiten.

ERSTE GRUPPE.

1. Musculus mylo-hyoideus posterior (mylo-thyreoideus Huber). Am abgebalgten Kopf sieht man im hintern Teil des Raumes zwischen den Unterkieferästen eine breite Muskelplatte, die seitlich zum Teil durch die Schleimdrüsen verdeckt ist und sich über die gesamte Muskulatur der Kehlgegend legt (Tab. I, Fig. 5 m. p.). Sie wird durch die beiden musc. mylo-hyoidei posteriores gebildet, welche mit nach vorwärts und medial gerichteten Fasern in der Medianlinie breit zusammenstoßen und ohne eine nachweisbare linea tendinea ineinander übergehen. Bei genauerer Betrachtung findet man, daß jeder mylo-hyoideus post. sich aus zwei getrennt entspringenden Bündeln zusammensetzt, die sich aber sehr bald zu der vollständig einheitlichen Muskelplatte vereinigen. Das vordere der beiden Bündel kommt vom hintern Ende des Unterkiefers, das andere ursprünglich von der Schädelbasis, ist aber bei *major* (Textfig. 1 st.) zum Teil bis hinter die Ohröffnung hinaufgerückt. Wir erkennen in diesen beiden Ursprüngen des musc. mylo-hyoideus post. des Spechts die beiden Portionen serpi- und stylo-hyoideus, die nach Gadow (13 pag. 66 und 67) den mylo-hyoideus post. bei den *Tenuirostres* bilden, nur sind sie hier viel weniger deutlich zu unterscheiden.

Während sich bei den *Tenuirostres* aus dem musc. stylo-hyoideus der Hauptrückzieher der Zunge entwickelt hat, finden wir bei den Spechten gar keinen Zusammenhang dieser Muskeln mit dem Zungenbein mehr, wohl aber einen Hinweis darauf, daß früher ein solcher bestand. Öffnen wir nämlich die mediale Naht zwischen den beiden musc. mylo-hyoidei post. und schlagen diese zur Seite, wodurch die tiefer liegende Muskulatur sichtbar wird (Fig. 6), so finden wir jederseits ein äußerst zartes Muskelband (st.), welches, wie wir später nachweisen werden, zur hintern Portion des musc. mylo-hyoideus post. gehört, aber ohne Zusammenhang mit dem übrigen Muskel für sich nach vorn läuft, den musc. genio-hyoideus ventral überkreuzt, und zwischen diesem und dem Zungenbeinhorn in der Richtung gegen den Zungenbeinkörper in die Tiefe verschwindet. Es erreicht diesen aber nicht, sondern beginnt schon auf dem musc. genio-hyoideus sich zu zerfasern und verliert sich später ganz. Dieser Muskelstrang ist sehr zart und bei der Präparation leicht zu übersehen, ist aber bei allen Arten in verschiedener Stärke vorhanden. Wir dürfen ihn wohl als eine entschieden rudimentäre Portion des musc. mylo-hyoideus post. ansprechen, die ursprünglich am Zungenbein inserierte. Sie möge als portio interna dieses Muskels bezeichnet werden,

und hat vielleicht noch eine Bedeutung für die Führung des zwischen Unterkiefer und Zungenbeinhorn liegenden Abschnittes des musc. genio-hyoideus. In Fig. 6 sehen wir ferner, daß die Hauptmasse des musc. mylo-hyoideus post. mit einer starken Sehne entspringt, von der seine Fasern fächerförmig ausstrahlen (s. m.). Die Aufgabe dieses Muskels ist vor allem durch seine Kontraktion den Kehlkopf nach oben zu pressen. Wie sich daraus noch andere Funktionen ableiten, werden wir später sehen.

Außerdem ist aber der Muskel zu den Schleimdrüsen in Beziehung getreten, indem einige seiner Fasern sich mit dem hintern Ende derselben verbinden und zu Aufhängern der Drüsen werden. Beim Buntspecht ist dies wegen der geringen Größe der Drüsen nicht gut zu sehen, dafür beim Grünspecht um so deutlicher (Tab. III, Fig. 24).

Endlich scheinen Fasern des musc. mylo-hyoideus post. mit der Kopfhaut in Verbindung zu treten.

2. Musculi mylo-hyoidei anteriores sind bei *Dendrocopus major* zwar vorhanden, aber so schwach ausgebildet, daß ich sie lieber an *Apternus tridactylus* (Tab. II, Fig. 18 und 19) beschreibe, wo sie besser zu sehen sind. Sie kommen allen Spechten als mehr oder weniger unscheinbare Muskeln zu, und liegen ganz im vordern Winkel der Unterkieferäste. Sie entspringen an deren Innenwand dorsal vom musc. genio-hyoideus. Ihre vordersten Fasern gehen in die der andern Seite unmittelbar über, so daß dieser Teil des mylo-hyoideus ant. wie ein einziger im Unterkieferwinkel quer ausgespannter kleiner Muskel erscheint. Die weiter hinten gelegenen Fasern erreichen sich nicht mehr und verlieren sich zum Teil im Bindegewebe der Mundhaut, ein beträchtlicher Teil davon aber strahlt auf die basalen Teile der großen Schleimdrüsen aus, und ist höchst wahrscheinlich für die Funktion dieser Organe von Bedeutung. Auch das vordere quere Bündel steht wohl im Dienst der Schleimdrüsen, indem es ihre Mündungskanäle, die sich dort in der Mundhaut befinden, durch seine Kontraktion nach oben an die Zunge anpreßt. Für die enge Beziehung zwischen Schleimdrüsenapparat und musc. mylo-hyoideus ant. spricht auch der Umstand, daß dieser Muskel gerade bei den Arten mit langer Zunge und großen Schleimdrüsen besser als bei den andern entwickelt ist. Huber (22) kannte auch diesen Muskel, erkannte ihn aber nicht als mylo-hyoideus, sondern beschrieb ihn von den Zungenmuskeln getrennt in dem Abschnitt „De glandula submaxillari" pag. 16.

3. Die Musculi genio-hyoidei gehören als Vorzieher des Zungenbeins zu den wichtigsten Muskeln des Apparates. (Tab. I, Fig. 5; Tab. III, Fig. 26 und 31; Tab. V, Fig. 46 und 47 u. a.) Sie entspringen bekanntlich bei den Vögeln allgemein an der Innenseite der Unterkieferäste, und zwar ventral vom musc. mylo-hyoideus ant., laufen dann dorsal über den mylo-hyoideus post. weg den Zungenbeinhörnern zu, an deren aboralem Ende sie inserieren. Durch ihre Kontraktion wird das ganze Zungenbein nach vorn geschoben, und von der Größe ihrer Kontraktionsfähigkeit, also wesentlich von ihrer Länge, hängt die Vorstreckbarkeit der Zunge ab. Das Bedürfnis, die Zunge weiter ausstrecken zu können, kann nur durch Verlängerung der musc. genio-hyoidei befriedigt werden, und diese hat unmittelbar die Verlängerung, erst der Hörner (vergl. z. B. die Trochiliden), dann des ganzen Zungenskeletts zur Folge. Eine andere Lösung der Aufgabe scheint nach den gegebenen morphologischen

Bedingungen nicht möglich, und in der Tat zeigt sich auch bei den Vögeln überall mit der Tendenz, die Zunge weiter auszustrecken, zugleich Verlängerung der Hörner.

Bei den ***Picidae*** drückt sich diese Verlängerung auch darin aus, daß der Ursprung des Muskels so weit wie möglich nach vorn in den Unterkieferwinkel gerückt ist. Von da läuft er dann als gleichmäßig breites, ziemlich starkes Muskelband gerade nach hinten, verschwindet dann unter dem musc. mylo-hyoideus post. und erreicht, noch von diesem bedeckt, bei zurückgezogener Zunge das Zungenbeinhorn etwa da, wo die beiden Abschnitte desselben aneinanderstoßen (Fig. 6). Von da ab verlaufen seine Fasern am Horn entlang, diesem parallel und inserieren an einem kurzen Stück an dessen Ende. Sie umgeben das Zungenbeinhorn von seiner innern Krümmung her und zwar bilden sie bei *major* gleich anfangs eine Rinne, die auf der konvexen Seite des Horns durch Bindegewebe geschlossen wird, und später umhüllen die Muskelfasern das Horn ganz und bilden einen rings geschlossenen Schlauch (Tab. II, Fig. 15). Der innere Zwischenraum zwischen genio-hyoideus und Horn mit dessen eigener Muskulatur (musc. cerato-glossi) ist von einem schlüpfrigen Gewebe erfüllt, das ein fast reibungsloses Gleiten des Horns in dem vom genio-hyoideus gebildeten Schlauch gestattet. Entfernt man die Insertionsstelle, indem man etwa das Endstück des Horns abschneidet, so läßt sich das Horn wie ein Degen aus der Scheide aus dem musc. genio-hyoideus herausziehen. Ähnliches findet beim Ausstrecken der Zunge statt, indem dabei das Horn aus der vorderen Öffnung des sich verkürzenden Muskelschlauchs herausgleitet.

4. Zur ersten Gruppe der Zungenmuskeln gehört nun noch ein Muskelpaar, das ich mit Huber musculi genio-thyreoidei nennen will. Sie entspringen an der Innenfläche der Unterkieferäste dorsal vom musc. genio-hyoideus, der Ursprung dehnt sich aber am Unterkiefer entlang noch weiter nach hinten aus. Ihre nicht sehr dicht gelagerten Fasern sind mit der Ventralfläche der Mundhaut fest verbunden, bilden deren Längsmuskulatur und gehen auch noch auf die ventrale Außenfläche des Oesophagus über. So weit stellen sie also eine speziell dem Darmkanal zugehörige Muskulatur dar, die vom Zungenapparat unabhängig ist. Ein innerstes Bündel aber, das am weitesten vorn entspringt und genau dorsal vom musc. genio-hyoideus verläuft, besteht aus dichter gedrängten Fasern, die ein stärkeres Muskelband bilden, und geht nicht auf den Oesophagus über, sondern inseriert bei *major* dicht hinter der Larynx auf der Dorsalseite der Trachea an deren ersten Ringen, wobei die Muskeln beider Seiten in der Medianlinie aufeinandertreffen (Tab. I, Fig. 8). Da bei *major* der Verlauf dieses Muskels nicht klar zu zeichnen ist, verweise ich auf die Figuren 31—34 (Tab. III), die ihn an *viridis* deutlicher zeigen. In Fig. 31 und 34 ist dabei das innere an der Luftröhre inserierende Bündel (g. t.) vom übrigen Muskel frei präpariert. Auf die verschiedenen Insertionsweisen an der Luftröhre werde ich bei Behandlung der einzelnen Arten zu sprechen kommen. Bei allen aber hat dieses Bündel des musc. genio-thyreoideus die Aufgabe, den Kehlkopf mit dem gesamten Zungenapparat nach vorn zu ziehen. Auch dieser Muskel ist im allgemeinen bei den Arten mit weit vorstreckbarer Zunge besser entwickelt als bei den andern, weshalb er gerade bei *viridis* so gut zu erkennen ist. Seine Antagonisten werden wir in der zweiten Gruppe der Zungenmuskeln finden, zu deren Besprechung wir jetzt übergehen.

ZWEITE GRUPPE.

5. Musculi cleido-thyreoidei (omo-thyreoidei Huber). Sie entspringen etwa in der Mitte der clavicula, richten sich von da kopfwärts, wobei sie sich unterwegs an einer Stelle dicht mit der Halshaut verbinden, dann aber wieder frei auf den Kehlkopf zulaufen. Ihre Insertionen am Schildknorpel findet man in den Fig. 7 und 8 (Tab. I). Man sieht dabei, daß sich bei *major* der Muskel in einen dorsalen, lateralen und ventralen Kopf spaltet. Der dorsale Kopf (c. d.) inseriert am Hinterrande der Larynx dorsal von dem an der Trachea inserierenden Bündel des musc. genio-thyreoideus (Fig. 8). Die beiden andern Köpfe laufen ventral um den musc. genio-thyreoideus herum und dann inseriert der laterale Kopf am Seitenrand des Schildknorpels, der ventrale medial auf dessen Fläche, wobei die Fasern der Muskeln beider Seiten zusammenstoßen (Fig. 7 c. l. und c. v.). Die Bedeutung der musc. cleido-thyreoidei, die den von Gadow (13 pag. 68) beschriebenen musc. tracheo-sternales homolog sind, ist nach ihrem Verlauf klar: sie sind Rückzieher der Larynx und somit des gesamten Zungenapparats, also die Antagonisten der musc. genio-thyreoidei.

6. Bei den Spechten wirken den Vorziehern der Zunge die musculi tracheo-hyoidei (tracheo-glossi Huber) entgegen. Sie haben sich, wie ihr Partner genio-hyoideus mächtig in die Länge entwickelt und die Art, wie die verlängerten Muskeln in dem gegebenen Raum untergebracht sind, bietet mancherlei Interessantes. Bei allen *Picidae* inserieren sie ganz vorn an der Dorsalseite des langgestreckten Zungenbeinkörpers (Tab. II, Fig. 14; Tab. III, Fig. 25; Tab. VI, Fig. 57) und laufen von da innerhalb des Zungenschlauches zwischen dessen Innenfläche und der eigenen Muskulatur des Zungenbeins rückwärts. Sie legen sich lateral um das Zungenbein, wie am besten Querschnitte durch den mittlern Teil der Zunge zeigen (Tab. VI, Fig. 54 und 56), und treten dann unter dem Schildknorpel dorsal von den Hörnern aus dem Zungenschlauch aus. Der Querschnitt Fig. 55 zeigt ihre Lage im basalen Teil des Zungenschlauchs, ihren Austritt sehen wir in Fig. 6 und 7 (Tab. I). Durch die ganze Länge des Zungenschlauches ist ihre dorsale Kante durch zähes Bindegewebe mit dessen Innenfläche verbunden, während, wie schon gesagt, alle übrigen Zwischenräume eine sulzige Masse ausfüllt. Durch diese Verbindung wird wohl bewirkt, daß beim Zurückziehen der Zunge der ausgestreckte Schlauch wieder in seine regelmäßigen und zahlreichen Querfalten gelegt wird.

Nach ihrem Austritt aus dem Zungenschlauch laufen die musc. tracheo-hyoidei ventral unter dem Schildknorpel nach rückwärts und wenden sich dann dicht hinter der Larynx auf die Dorsalseite der Trachea, ihrem Ursprung zu, der bei den primitivsten Arten, so auch bei *major*, wenige Trachealringe hinter der Larynx auf der Dorsalseite der Luftröhre liegt. Wie wir aber in Fig. 8 erkennen, entspringen die Fasern nicht genau in der Mittellinie, sondern die Muskeln zerschlitzen sich in mehrere Bündel, die sich wechselseitig durchflechten und sich jenseits der Mittellinie festsetzen, so daß der rechte tracheo-hyoideus links, der linke rechts von der Medianen entspringt (vgl. auch Fig. 17, Tab. II). Diese Einrichtung, die aus dem Bedürfnis entstanden sein mag, den Muskeln eine breitere Ansatzfläche zu bieten, enthält in sich die Möglichkeit zu der merkwürdigen Verlagerung des Ur-

sprungs des Rückziehers, die wir bei den meisten Spechten finden, und die den Höhepunkt ihrer Ausbildung bei den Grünspechten erreicht. Bei *major* also sehen wir sich drei bis sechs Bündel von nicht ganz gleichmäßiger Stärke durchflechten, und kurz danach, noch auf der Dorsalseite der Trachea an dieser sich breit festsetzen.

Der Verlauf dieses in seiner ganzen Länge annähernd gleichstarken bandartigen musc. tracheo-hyoideus ist also bei *major* recht einfach: vom Ursprung an der Luftröhre diese umgreifend, fast in gerader Linie zur Zungenspitze. Indem diese durch Kontraktion des Muskels dem Vorderende der Trachea, der Larynx, genähert wird, wird die Zunge zurückgezogen.

7. Musculi tracheales (omo-vaginales Huber). Die Luftröhre durch ihre ganze Länge begleitet ein Muskelpaar, das ihr bandartig flach aufliegt und durch ein umhüllendes Bindegewebe an sie angepreßt wird. In der Kehlkopfgegend endet es in etwas komplizierter Weise zwischen den dort verlaufenden Muskelzügen; nach abwärts findet es seine Insertionen teils an den Bronchen, teils setzt es sich als Homologon der bei den Singvögeln bekannten musc. sterno-tracheales in der Richtung auf den Schultergürtel fort. Joh. Müller bezeichnet diese Muskeln (35 pag. 332 ff.) schlechtweg als Seitenmuskeln der Trachea; da sie hauptsächlich bei den Bewegungen der Luftröhre in Betracht kommen, sollen sie musc. tracheales genannt werden. Betrachten wir zuerst ihre Endigungen am Kehlkopf (Fig. 6, 7, Tab. I). Hierbei möge vorläufig außer acht gelassen werden, daß in Fig. 6 durch einen dünnen Faserstrang, der an der Luftröhre vom rechten zum linken musc. trachealis hinüberzieht, die Symmetrie und Klarheit des Bildes gestört wird. Solche scheinbar anomale Stränge finden wir beim musc. trachealis sehr häufig. Die beiderseits etwas ventral an der Trachea heraufkommenden Muskeln teilen sich kurz vor ihrer Insertion bei *major* in drei Köpfe, die wir am besten in Fig. 7 erkennen. Zuerst fällt uns bei der Präparation ein Bündel auf, das ich caput ventrale nennen will, und welches dicht neben dem der andern Seite herläuft und sich schließlich mit ihm zu einem unpaaren Stück vereinigt (t.v.). Dieses liegt als ventralster Teil der ganzen Kehlkopfmuskulatur dicht über dem musc. mylo-hyoideus post. und nimmt seine Richtung auf das Hinterende des Zungenschlauchs zu. Ehe es jedoch diesen erreicht, geht es in ein festes, aber dünnes Bindegewebe ohne Muskelfasern über, das sich mit dem Zungenschlauch verbindet. Diese oberflächliche unpaare Endigung der musc. tracheales wurde von Huber als einzige beschrieben. Die beiden andern Köpfe inserieren am Schildknorpel, und zwar je ein Bündel, das sich an derselben Stelle wie das caput ventrale von dem einheitlichen Muskel absondert, aber mehr dorsal gelegene Fasern enthält, und das wir caput medium t.m. nennen wollen, nach kurzem Verlauf etwa in der Mitte des Schildknorpels in der Medianlinie an derselben Stelle wie der ventrale Kopf des musc. cleido-thyreoideus, und endlich bleibt als Rest des Muskels jederseits ein caput laterale übrig t.l.). Dieses umgreift den aus dem Zungenschlauch kommenden und sich nach der Dorsalseite der Luftröhre wendenden musc. tracheo-hyoideus lateral, und inseriert ebenfalls unmittelbar hinter dem ventralen Kopf des musc. cleido-thyreoideus, so daß sich an dieser Stelle die Fasern der drei Muskeln unter sich und mit denen der andern Seite teilweise durchkreuzen.

Am untern Ende teilen sich die musc. tracheales, wie schon angedeutet, in zwei Portionen. Ein Teil der Fasern setzt sich nämlich, wie die Fig. 35a und b (Tab. III) zeigen, in einen Muskelzug fort, der dem musc. sterno-trachealis der Singvögel homolog ist. Dieser Strang, die portio sternalis des musc. trachealis, verläßt die Luftröhre an ihrem untern Abschnitt, nach L. Wunderlich (47 pag. 64) an ihrem achten Ring, doch zeigen unsere Figuren, daß sich diese Abzweigung über eine größere Anzahl von Ringen erstreckt. Ein Teil der Stränge der portio sternalis hat ihren unmittelbaren Übergang in den musc. trachealis aufgegeben und inseriert an den Ringen der Trachea; die äußersten Fasern aber bilden keine Insertion. Die Masse der Fasern, welche inserieren und welche es nicht tun, ist bei den einzelnen Arten verschieden. Bei *viridis*, nach dem unsere Figuren gezeichnet sind, inserieren die meisten und nur wenige setzen sich unmittelbar in den musc. trachealis fort, während bei *major* nur etwa die Hälfte der Fasern inseriert, die andere mehr nach außen gelegene Hälfte dagegen ohne Unterbrechung von der Trachea dem Schultergürtel zu verläuft. Die portio sternalis spannt sich frei durch die Brusthöhle und inseriert bei den Spechten mit Ausnahme des Wendehalses nicht, wie sonst bei den Vögeln, irgendwo am vordern Rand des Sternums, sondern hat ihre Insertion auf die etwas weiter kaudalwärts liegende erste Thorakalrippe verlegt, offenbar um den Muskel dadurch zu verlängern. Eine zweite Insertion des musc. trachealis bildet die portio bronchialis. Die tiefer gelegenen Fasern dieses Muskels laufen nämlich nach der Abzweigung der portio sternalis an der Trachea weiter herab, und zwar sowohl dorsal als ventral von den Fasern der portio sternalis, so daß wir wohl ein caput dorsale und ventrale unterscheiden könnten. Unterhalb der Insertionsstelle der portio sternalis kommen aber die Bündel wieder zusammen und inserieren gemeinsam lateral an den Bronchen und zwar am obern Rand des ersten Ringes. Fig. 35a zeigt den schwächeren ventralen, Fig. 35b den stärkeren dorsalen Teil der portio bronchialis (br), und auf beiden ist ein Teil der lateralen Insertion zu sehen.

Ihrer Funktion nach scheinen die musc. tracheales hauptsächlich der Stimmbildung zu dienen. Ihre untersten Abschnitte, die portiones bronchiales und sternales, stehen unzweifelhaft zum Stimmapparat in unmittelbarer Beziehung (L. Wunderlich 47 pag. 64), und auch die an der Luftröhre entlang laufenden Teile gehören dazu, denn durch ihre Kontraktion wird diese verkürzt, während sie durch Kontraktion der portiones sternales wieder in die Länge gezogen wird, wenn der Kehlkopf fixiert ist. Durch verschiedene Länge der Luftröhre, die das Ansatzrohr der Syrinxpfeife darstellt, sind jedenfalls verschieden hohe Töne hervorzurufen, und man darf vielleicht annehmen, daß durch abwechselnde rhythmische Kontraktionen des trachealen Teils und der portio sternalis des musc. trachealis das Lachen des Spechts bewirkt wird. Daneben dürften die musc. tracheales aber auch, wenn ihre bronchiale Insertion durch die portiones sternales fixiert ist, mit den musc. cleido-thyreoidei zusammen als Senker des Kehlkopfs dienen. Die Endigungen am Kehlkopf gehören wohl mit Ausnahme des caput medium, das im allgemeinen die vordere Insertion des musc. trachealis darstellt, ausschließlich zum Zungenapparat. Das caput ventrale, das zwar nicht, wie Huber (22 pag. 15) sagt, unmittelbar an der Basis des Zungenschlauchs inseriert, aber durch ein festes Bindegewebe mit ihm verbunden ist, vermittelt wohl beim Rückziehen der Zunge die Einstülpung des basalen Abschnitts des Zungenschlauchs und das caput laterale, das den musc. tracheo-hyoideus wie eine Schlinge umgreift, aber nicht bei allen Arten vor-

handen ist, dürfte für die Führung dieses Muskels eine Bedeutung haben. So hat der musc. trachealis, den wir uns ursprünglich als einen Rückzieher und Senker des Kehlkopfs vorstellen können, mannigfache Funktionen übernommen, die durch einen Vergleich mit andern Vögeln noch an Interesse gewinnen werden.

DRITTE GRUPPE.

Es bleiben nun noch die Muskeln zu besprechen übrig, welche die einzelnen Abschnitte des Zungenbeins gegeneinander bewegen. Dies sind bei den Spechten nur die musc. cerato-glossi, welche in zwei Paaren, nicht wie bei den übrigen Vögeln als ein Muskelpaar vorhanden sind.

Legt man durch einen ventralen Längsschnitt durch den Zungenschlauch den Zungenbeinkörper frei, so sieht man ihn von vier starken Sehnen umgeben, zwei ventralen und zwei dorsalen (Tab. II, Fig. 15; Tab. IV, Fig. 41). Diese gehören den vier musc. cerato-glossi an.

8. Die ventral laufenden musculi cerato-glossi inferiores (Huber) entspringen am oberen Glied des Zungenbeinhorns ihrer Seite etwa da, wo es sich um den Hinterkopf herumbiegt, mit langen dünnen Fasern, die bald in eine Sehne übergehen. An diese Sehne setzen sich in ihrem weitern Verlauf kurze Muskelfasern fiederartig an, die vom basalen Teil des obern und vom ganzen untern Hornglied auf dessen Lateralseite entspringen. Von dem Gelenk zwischen Zungenbeinhorn und Zungenbeinkörper ab laufen die Sehnen frei und, wie Querschnitte durch den Zungenschlauch zeigen (Tab. VI, Fig. 56—58), ganz ohne noch Muskelfasern zu enthalten, der Ventralseite des Zungenbeinkörpers dicht aufliegend nach vorn, und inserieren ventral am os entoglossum zu beiden Seiten von dessen ventraler Furche (Tab. VI, Fig. 60 c. i.).

9. Die musculi cerato-glossi superiores (Huber) (Tab. II, Fig. 15) entspringen an der Medialseite des untern Gliedes der Zungenbeinhörner ebenfalls zuerst mit längern, dann mit ganz kurzen fiedrigen Fasern und bilden sehr bald eine Sehne, die mit der entsprechenden der andern Seite zusammen den Zungenbeinkörper dorsal bedeckt und zu beiden Seiten am hintersten obern Ende des os entoglossum inseriert.

In dem Querschnitt Fig. 58, der durch den hintersten Teil des os entoglossum gelegt ist, ist rechts die Insertion des musc. cerato-glossus sup. getroffen (c. s.), während hier die inferiores noch als freie Sehnen verlaufen (c. i.). Deren Insertionen finden wir erst beträchtlich weiter vorn im Querschnitt Fig. 60. Über die Lageverhältnisse der musc. cerato-glossi zueinander und zum Zungenbein geben am besten Querschnitte durch die Mitte des Zungenschlauchs Aufschluß (Fig. 56). Dieser Schnitt, sowie das Präparat Fig. 15 zeigen uns noch den bemerkenswerten Unterschied des musc. cerato-glossus superior vom inferior, daß auch den ganzen Zungenbeinkörper entlang Muskelfasern vom Skelett zu seiner Sehne laufen, und zwar sind diese ihrer Richtung nach als eine vom Zungenbeinhorn auf den Körper übergreifende Ausdehnung der Muskelinsertionen aufzufassen. Der musc. cerato-glossus sup. besteht also aus einer schmalen bandartigen Sehne, welche an der Zungen-

spitze inseriert, in ihrer ganzen Länge durch kurze Muskelfiedern und an ihrem aboralen Ende durch ein längeres Bündel mit dem Skelett verbunden ist.

Diese eigentümliche Anordnung der Muskulatur hängt, wie schon früher erwähnt, mit der außerordentlichen Biegsamkeit des Zungenbeins zusammen. Durch eine geringe Verkürzung der seitlich verlaufenden Sehne kann der elastische Knochenstab, den der Zungenbeinkörper und die durch den musc. genio-hyoideus in den Zungenschlauch vorgeschobenen Teile der Hörner bilden, gebogen werden. Dazu ist ein nur kurzer, aber zur Überwindung des Biegungswiderstandes sehr starker Muskel, also ein Muskel von großem Querschnitt nötig, und daher die kurzen, aber über den ganzen verfügbaren Raum ausgedehnten fiederartigen Muskelfasern. Die langen Muskelfasern am hintern Ende der Sehne werden dagegen in der gewöhnlichen Weise wirken, indem sie durch ihre Kontraktion den gerade bleibenden Zungenbeinkörper im Gelenk zwischen Körper und Hörnern bewegen; denn die longitudinalen Fasern sind zu schwach, den Biegungswiderstand zu überwinden. Betrachten wir nun den weiter hinten am Horn entspringenden musc. cerato-glossus inferior, dessen Sehne am Zungenbeinkörper frei von Muskulatur ist, so finden wir, daß seine Einrichtung dieselbe ist; denn der „Querschnitt" des Fiedermuskels, d. i. die Länge der Strecke, an welcher die kurzen Fiederstränge zwischen Skelett und Sehne verlaufen, ist derselbe wie beim superior, nur ist alles weiter nach hinten verschoben. Da auch der inferior am Hinterende in longitudinale Fasern übergeht, so ist seine Wirkung der des superior wesentlich gleich. Die longitudinalen Fasern der musc. cerato-glossi werden wohl hauptsächlich bei zurückgezogener oder wenig gestreckter Zunge eine geringe Hin- und Herbewegung bewirken, der fiedrige Teil derselben dagegen in Tätigkeit treten, wenn die Zunge ausgestreckt ist. Da die vier cerato-glossi das Zungenbein allseitig umgeben, so ist durch verschiedene Kontraktion der einzelnen die mannigfachste Bewegung der Zunge möglich.

Die hier für *major* gegebene Beschreibung der musc. cerato-glossi gilt in genau gleicher Weise für seine näheren Verwandten *minor*, *medius*, *leuconotus*, *martius* und *tridactylus*, und die aus äußern Gründen nach einem Präparat der Schwarzspechtzunge gezeichnete Fig. 15 läßt sich bis auf die Größe unmittelbar auf alle diese Arten beziehen. Die Grünspechte und der Wendehals dagegen zeigen morphologisch eine etwas andere Ausbildung der musc. cerato-glossi. Wir werden darauf später eingehen.

Da das os entoglossum bei den Spechten seine Bedeutung als selbständiger Knochen verloren hat, so fehlt auch eine Muskulatur, die es selbständig bewegt; denn wenn auch die musc. cerato-glossi noch ihre ursprüngliche Insertion am os entoglossum besitzen, so bewegen sie doch nicht dieses für sich, sondern den ganzen Zungenbeinkörper, der eben bei den Spechten das os entoglossum, d. i. den Knochen, der in der freien Zunge liegt, funktionell vertritt. Es fehlen demgemäß die musc. hypoglossi und zwar so vollständig, daß auch keine Rudimente davon, weder durch Präparieren, noch mikroskopisch auf Schnitten nachzuweisen sind.

Außerdem fehlt den Spechten naturgemäß ein musc. genio-glossus, der unter die erste Gruppe der Zungenmuskeln zu rechnen wäre.

Im Anschluß an die an *Dendrocopus major* durchgeführte Beschreibung der typischen Zungenmuskulatur der Piciden möge einiges über den Nervenverlauf in der Spechtzunge folgen, der bei allen Arten im wesentlichen derselbe ist, dagegen in einigen Verhältnissen von andern Vogelgruppen abweicht, und wie alle Teile des Organs, eigentümliche Anpassung an den abweichenden Gebrauch der Zunge erkennen läßt.

An der Innervierung des Zungenapparats beteiligen sich der nervus hypoglossus und glossopharyngeus, zu denen sich Fasern des vagus und des ersten Cervicalnerven gesellen, ein Ast des nerv. facialis und der Unterkieferast des trigeminus.

Hypoglossus, glossopharyngeus und facialis treten an den gewöhnlichen Stellen aus dem Schädel aus; der zur Zungenmuskulatur führende schwache Ast des trigeminus verläßt den Unterkiefer auf dessen Innenseite ziemlich weit vorn durch ein feines Loch.

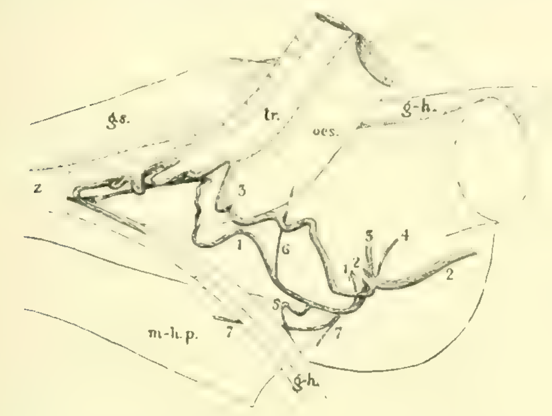


Fig. 11. *Dryocopus martius.* Kopf von unten. Die Zungennerven der linken Seite sind von ihrem Austritt aus dem Schädel bis zum Eintritt in die Muskulatur freigelegt. 1 nerv. glosso-pharyngeus, 2 vagus, 3 hypoglossus, 4 erster Cervicalnerv, 5 Zweig des glosso-pharyngeus, der in den musc. genio-hyoideus eintritt, 6 Zweig des glosso-pharyngeus, der zum Oesophagus führt, 7 Ast des facialis. *g-h.* musc. genio-hyoideus, *m-h.p.* musc. mylo-hyoideus post. (zurückgeschlagen), *g. s.* Schleimdrüse, *oes.* Oesophagus, *tr.* Trachea, *z.* Zungenbasis. Vergr. $1^1/_2$: 1.

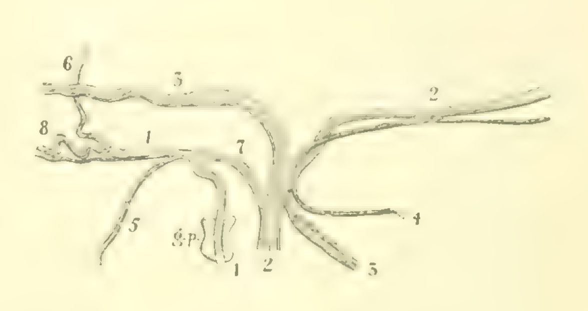


Fig. 12. *Dryocopus martius.* Geflecht der Zungennerven nach dem Austritt aus dem Schädel, in eine Ebene ausgebreitet. 7 Verbindung zwischen vagus und glosso-pharyngeus, 8 der in den Zungenschlauch führende Ast des glosso-pharyngeus, *g. p.* Ganglion petrosum. Übrige Bezeichnungen wie Textfig. 11. Vergr. 3 : 1.

1. Die beiden Stämme des nerv. hypoglossus sind beim Austritt aus dem Schädel sehr schwach (Textfig. 11 und 12), jedenfalls treten zum sog. hypoglossus noch Fasern des nerv. vagus und wohl auch des ersten Cervicalnerven hinzu, mit denen die beiden hypoglossus-Stämme alsbald in Verbindung treten. Dieses Geflecht verlassen zwei annähernd gleich starke Nerven, von denen der eine als vagus (2) abwärts zieht, der andere der nervus hypoglossus (3) ist. Dieser läuft nun der ventralen Oberfläche zu und erscheint nach Entfernung des musc. mylo-hyoideus post. zwischen Schildknorpel und basalem Teil des Zungenbeinhorns, wo er durch seine vielfachen mäandrischen Windungen auffällt (Tab. II, Fig. 12; Tab. III, Fig. 33). Diese bilden individuell etwas verschiedene Figuren, und sind sogar beim selben Tier beiderseits nicht gleich angeordnet (Fig. 12); die letzte Schlinge aber ist bei allen Arten konstant: der Nerv läuft bei zurückgezogener Zunge bis zur Basis des Zungenschlauchs vorwärts, biegt dann lateralwärts um und läuft an der Medialseite des Horns ein gutes Stück wieder zurück, um endlich ungefähr in der Mitte

des basalen Hornabschnittes mit einer scharfen Biegung nach vorn zwischen Zungenbeinhorn und musc. cerato-glossus inf. zu verschwinden. An dieser Stelle geht ein Zweig ab, der nach hinten in die musc. cerato-glossi ausstrahlt (Fig. 14). Den weiteren Verlauf des nerv. hypoglossus sehen wir auf derselben Figur, bei der der rechte musc. cerato-glossus inf. etwas abgehoben ist: der Nerv zieht nun gerade gestreckt auf der Ventralseite des Horns nach vorn, geht dann auf die Unterseite des Zungenbeinkörpers über, wo die Nerven beider Seiten dicht nebeneinander in gleicher Stärke bis zum os entoglossum zu verfolgen sind. (Vergl. auch die Querschnitte Tab. VI, Fig. 54—58, die am besten über die Topographie der Zungennerven orientieren.)

Beim Ausstrecken der Zunge werden die Schlingen des nerv. hypoglossus in die Länge gezogen, so daß dieser bei maximal gestreckter Zunge fast gerade verläuft, ungefähr wie wir ihn bei den übrigen Vögeln kennen. Die beiden nervi hypoglossi treten dann, wie in Fig. 32 (Tab. III) zu sehen ist, nebeneinander ventral in den Zungenschlauch ein, weil die Stelle, an welcher sie auf die Hörner übergehen, weit in diesen hineingerückt ist. Wird die Zunge wieder zurückgezogen, so legen sich die Nerven, wie man sich an einem frisch getöteten Tier überzeugen kann, wieder sicher und genau in die ursprünglichen Schlingen, was jedenfalls durch Spannungsdifferenzen in der Struktur der Nervenscheiden bewirkt wird.

Von diesem Hauptstamm des nerv. hypoglossus gehen nun außer dem eben erwähnten Zweig in die musc. cerato-glossi in der Kehlgegend Äste in die Zungenmuskulatur ab, und zwar wesentlich in die zweite Gruppe. Bei *Gecinus viridis* sehen wir einen stärkeren Ast in diese Muskelgruppe ziehen (Fig. 32 la.), der wohl den ramus laryngeus darstellen dürfte (vergl. Gadow 14 pag. 390), während der von hier nach vorn verlaufende übrige, der Masse nach beim Specht weitaus stärkere Teil als ramus lingualis bezeichnet werden könnte. Bei *Dryocopus martius* ist der ramus laryngeus in selbständig entspringende schwächere Äste aufgelöst und daher in seinem Verlauf übersichtlicher zu verfolgen. Diese Äste versorgen, wie Fig. 12 (Tab. II) zeigt, die musc. tracheales, tracheohyoidei und cleido-thyreoidei, in deren Achse sie zu verfolgen sind (vgl. Fig. 32 und 33 t. h.). Der Nervenast des musc. trachealis durchzieht den Muskel bis zur Syrinx und verzweigt sich dort in die portiones bronchiales und sternales dieses Muskels.

Der ramus laryngeus enthält wohl nur motorische Elemente. Ganz anders aber der ramus lingualis. Wie erwähnt, werden zwar von ihm aus die musc. cerato-glossi innerviert; aber das sind auch die einzigen Muskeln, die der Nerv mit einem verhältnismäßig schwachen Zweig versorgt. Denn zum Unterschied von den übrigen Vögeln innerviert nicht der nerv. hypoglossus den beim Specht so mächtig entwickelten musc. genio-hyoideus, sondern, wie wir gleich sehen werden, der nerv. glossopharyngeus; und ein musc. hypoglossus, der in den Bereich des nerv. hypoglossus gehört, fehlt den Spechten, so daß für ihn kein Muskel mehr übrig bleibt. Trotzdem zieht die Hauptmasse des nerv. hypoglossus bis zur Zungenspitze; er innerviert dort die Mehrzahl der von Prinz Ludwig Ferdinand (29) untersuchten Herbstschen Körperchen, ist also bei der Funktion der Spechtzunge ein sehr wichtiger sensibler Nerv. Sein Verlauf in der Zungenspitze ist auf Querschnitten festzustellen: die beiden Nerven, die dicht nebeneinander an der Ventralseite des Zungenbeinkörpers hinliefen (Tab. VI, Fig. 55—58), anastomosieren in der Gegend der Symphyse zwischen Zungenbeinkörper und os entoglossum, treten vereint durch das Foramen des os

entoglossum (Fig. 59 und 60) und erscheinen dann weiter vorn in dessen dorsaler Mulde wieder als zwei getrennte Nerven (Fig. 61), die sich nun, wie noch weiter vorn geführte Schnitte lehren, vielfach verästeln (Fig. 62), um in den dort zahlreich liegenden kleineren Tastkörperchen zu endigen.

Bei den *Passeres* konstatieren wir in der Zungenspitze einen ähnlichen Verlauf des nerv. hypoglossus wie bei den Spechten. Auf Querschnitten durch die Zunge von *Turdus* findet man die beiden ziemlich schwachen, aber immerhin deutlich erkennbaren Nerven ventral vom Zungenbeinkörper und sieht, wie sie in der Gegend des os entoglossum in mehrere Äste geteilt endigen. Zum Unterschied vom Specht bleiben sie aber hier durchaus ventral von dem paarigen os entoglossum. Größere Ähnlichkeit mit den Spechten besitzen die *Certhiiden*, die ihnen in so vielen morphologischen Beziehungen auffallend nahe stehen. Die beiden nervi hypoglossi laufen, wie Schnitte durch die Zunge von *Sitta* zeigen, in der Gegend des Zungenbeinkörpers ventral von diesem und dem sich ihm dicht anlegenden musc. hypoglossus rectus, treten dann, am os entoglossum angelangt, dicht vor dem Gelenk dieses Zungenbeinabschnitts in den freien Raum zwischen den beiden Komponenten des os entoglossum, der dem Foramen bei den Spechten entspricht, und vereinigen sich dort eine kurze Strecke weit, also an einer der Vereinigung der hypoglossi bei den Spechten ganz homologen Stelle. Darauf verzweigen sie sich und enden wohl in den auch hier recht zahlreichen Tastkörperchen, wobei ihre Hauptäste noch eine geraume Strecke weit zwischen den sich nähernden Teilen des os entoglossum verlaufen, so daß sie, wenn diese sich mit ihrem untern Rand vereinigen würden, wie beim Specht in eine dorsale Furche zu liegen kämen. Inwieweit wir diese auffallende Ähnlichkeit, die geradezu eine frühere Stufe darzustellen scheint, für phylogenetische Betrachtungen verwerten können und wie weit sie als eine Konvergenz zu betrachten ist, davon soll später die Rede sein.

2. Der nervus glossopharyngeus, der vorderste Nerv der Vagus-Gruppe, bildet gleich nach dem Austritt aus dem Schädel ein Ganglion und wird darauf durch eine Kommissur vom vagus her verstärkt, die vor der Vereinigung von hypoglossus und vagus von diesem abzweigt und stärker ist, als der Stamm des glossopharyngeus. Durch sie erhält der sensible glossopharyngeus offenbar die zahlreichen motorischen Elemente, die er zur Versorgung der Muskulatur nötig hat (Textfig. 12, 7). Bald nach seiner Vereinigung mit dem Vagusast sendet er einen starken Zweig zum Zungenbeinhorn, welcher dieses in seinem oberen Abschnitt etwa da, wo es am Hinterkopf hinaufläuft, erreicht, und der besonders beim Grünspecht gut zu erkennen ist, wo er die Halsschlinge des Horns, nur von Fettgewebe umgeben, quer durchzieht, und durch Entfernung des Fettes leicht zu isolieren ist (Tab. III, Fig. 23, g und Textfig. 10). Es ist der motorische Ast des glossopharyngeus, den wir nachher weiter verfolgen wollen. Der Rest ist, wenigstens soweit er dem Zungenapparat angehört, sensibel; ein kleiner Seitenzweig, der in den musc. cleido thyreoideus abgeht (Tab. II, Fig. 13), dürfte wohl auch sensibel sein, da dieser Muskel außerdem durch den nerv. hypoglossus innerviert wird (ich bemerke, daß Fig. 12 und 13 vom selben Tier stammen). Im allgemeinen verläuft der sensible Ast des nerv. glossopharyngeus bis zum Eingang in den Zungenschlauch parallel mit dem hypoglossus und dorsal von diesem und gibt bis dahin außer einem nach dem Oesophagus verlaufenden Ast, der nicht zum Zungenapparat gehört und uns hier nicht interessiert, und der kleinen, bei *martius* beobachteten Abzweigung in

den musc. cleido-thyreoideus, keine weiteren Äste ab, erhält aber dann als sensibler Nerv des Zungenschlauchs große Bedeutung. Die nerv. glossopharyngei beider Seiten treten (Fig. 14) dicht nebeneinander, nur durch ein mediales Blutgefäß getrennt, dorsal vom Zungenbein in diesen ein, laufen an dessen dorsaler Innenfläche hin und verzweigen sich bald vielfach. Ihre Endästchen sind bis in den basalen Teil der hornigen Zungenspitze zu verfolgen, sie durchziehen das subcutane Bindegewebe des Zungenschlauchs und der Zungenspitze und treten wohl mit den hier zerstreut liegenden größeren Tastkörperchen in Verbindung. Im Querschnitt Tab. VI, Fig. 55, der durch den basalen Teil des Zungenschlauchs gelegt ist, finden wir dorsal rechts und links von den Schnitten des in der Mittellinie liegenden Blutgefäßes die noch unverzweigten nervi glossopharyngei. Im Schnitt Fig. 56 sind sie an derselben Stelle noch deutlich zu erkennen, doch besteht der linke glossopharyngeus schon aus zwei Zweigen und im vorderen Teil des Zungenschlauchs (Fig. 58) finden wir überall zwischen den Herbstschen Körperchen Querschnitte durch die zahlreichen Endäste des glossopharyngeus.

Da der nerv. glossopharyngeus wie der hypoglossus bis zur Zungenspitze reicht, so muß er wie dieser bei zurückgezogener Zunge geschlängelt sein. Weil er aber nicht am Skelett entlang, sondern in der Unterhaut des Zungenschlauchs selbst verläuft, so sind seine Windungen innerhalb des Zungenschlauchs am stärksten, dafür ist sein Verlauf in der Kehlgegend, wo der hypoglossus sich in Schlingen legt, gestreckter.

Wir haben nun noch den motorischen Ast dieses Nerven zu verfolgen. Nachdem dieser das Zungenbeinhorn erreicht hat, gabelt er sich in zwei Zweige, die beide in den musc. genio-hyoideus eindringen, und zwar läuft der eine nach rückwärts bis zum Ende des Zungenbeinhorns, wo der Muskel inseriert, der andere läuft nach vorn und innerviert die in der Kehl- und Schnabelgegend liegenden Fasern des musc. genio-hyoideus. Von diesem vorderen Ast gehen, wie in Fig. 12 ersichtlich ist, Abzweigungen (g') in den musc. genio-thyreoideus, welche die nahe Verwandtschaft dieses, wie es scheint, den Spechten eigentümlichen Muskels mit dem genio-hyoideus dokumentieren. Bei den Spechten ist also der nerv. glossopharyngeus kraft der vom vagus erhaltenen Fasern ein wichtiger motorischer Nerv, da er dem hypoglossus die Innervierung des Vorziehers der Zunge abgenommen hat, der gerade bei den Spechten eine weitaus größere Bedeutung hat als bei allen andern Vögeln.[1] Der nerv. hypoglossus dagegen, dessen Bedeutung als Tastnerv bei den meisten andern Vögeln gewiß nicht sehr groß ist, unterstützt den glossopharyngeus in dieser Beziehung wesentlich, indem die in seinem Bereich liegenden sensiblen Endorgane bei den Spechten außerordentlich zahlreich werden. Wir sehen, wie die aberrante Funktion des Organs auf alle anatomischen Verhältnisse ihren Einfluß ausübt.

3. Der Ast des nervus facialis, welcher an der Innervation der Zungenmuskulatur beteiligt ist, tritt etwas abseits von den vorigen Nerven in der Ohrgegend aus dem Schädel aus, etwa da, wo der vom Schädel entspringende Teil des musc. mylo-hyoideus post. ansitzt (Textfig. 11, 7). Er verläuft in der oberflächlichen Portion dieses Muskels nach vorn und gibt, wie in Fig. 32 (Tab. III) zu sehen ist, einen Ast nach dessen tiefer gelegener Portion (st.)

[1] E. Kallius, l. c. pag. 469—470 hat unterdessen auch für *Anas boschas* L. nachgewiesen, daß der musc. genio-hyoideus vom nerv. glosso-pharyngeus und nicht vom hypoglossus innerviert wird, sodaß es sehr nahe liegt, dies als ein der Vogelklasse gemeinsames Verhalten zu betrachten.

ab, wodurch diese als ein dem musc. mylo-hyoideus zugehöriger Muskelstrang erkannt wird, was übrigens auch eine Vergleichung mit der Anatomie der übrigen Vögel bestätigt.

4. Der nun noch übrig bleibende musc. mylo-hyoideus anterior endlich wird vom nervus trigeminus aus versorgt (Fig. 30, Tab. III). Ein Ast des ramus tertius tritt etwa in der Mitte des Unterkiefers auf dessen Innenseite dicht ventral vom musc. genio-thyreoideus aus, läuft zwischen musc. genio-hyoideus und Unterkieferwand nach unten und gabelt sich. Ein Zweig, und zwar der laterale, geht nach vorn an die ventrale Schnabelhaut, der andere läuft etwas mehr medial, mit diesem parallel am lateralen Rand der Schleimdrüse entlang zum musc. mylo-hyoideus ant., in welchem er ganz vorn an der Symphyse des Unterkiefers endigt. Auch hier bestätigt die Prüfung der Innervation die übrige anatomische Diagnose: der unscheinbare, ausschließlich im Dienst der Schleimdrüsen stehende Muskel ist, weil er zwischen den Unterkieferästen liegt und vom nerv. trigeminus versorgt wird, vergleichend-anatomisch als musc. mylo-hyoideus anterior anzusprechen, und gewiß auch phylogenetisch als Rudiment desselben aufzufassen.

In der folgenden Tabelle sind die eben beschriebenen Verhältnisse zusammengefaßt.

Nervus	motorisch	sensibel
1. hypoglossus		
a) ramus laryngeus	musc. cleido-thyreoideus „ trachealis mit Syrinx-musculatur „ tracheo-hyoideus	
b) ramus lingualis	musc. cerato-glossus inf. „ cerato-glossus sup.	tiefer liegende, kleinere Tastkörperchen, besonders in der Zungenspitze.
2. glossopharyngeus	musc. genio-hyoideus „ genio-thyreoideus	[musc. cleido-thyreoideus ?] größere Tastkörperchen, hauptsächlich der Unterhaut der Zunge; in der Mehrzahl i. Zungenschlauch.
3. facialis	musc. mylo-hyoideus post.	
4. trigemini ram. tertius	musc. mylo-hyoideus ant.	

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die früher eingeführte Einteilung der Zungenmuskulatur in drei Gruppen sich nicht nur auf äußere Merkmale gründet. Vor allem ist zu beachten, daß die Muskeln der zweiten Gruppe (Muskeln zwischen Thorax und Zungenbein) sich als sehr nah verwandt erweisen, indem sie sämtlich von einem Ast des nerv. hypoglossus innerviert werden. Auch die dritte Gruppe (Muskeln des Zungenbeins), die freilich bloß aus zwei Muskelpaaren besteht, wird von einem Ast des nerv. hypoglossus versorgt. Die erste Gruppe (Unterkiefer — Zungenbein) dagegen erweist sich als eine künstliche, indem die Innervation von drei von einander unabhängigen Nervenstämmen aus erfolgt; dabei zeigen sich aber die musc. genio-hyoidei und genio-thyreoidei als eng zusam-

mengehörig, während die beiden musc. mylo-hyoidei unter sich und von den übrigen weit getrennt stehen. Man könnte dadurch auf die vielleicht etwas kühne Annahme kommen, daß diese beiden Muskeln, die ja auch sonst oft in keiner sehr engen Verbindung mit dem Zungenbein stehen, diesem ursprünglich nicht angehören, sondern vielleicht als Muskeln der Mundhaut bei einigen Vogelgruppen erst sekundär mit dem Hyoid in Verbindung getreten sind. Nichtsdestoweniger gehören sie funktionell auch ursprünglich zum Zungenapparat, da sie auch ohne Zusammenhang mit dem Zungenbein durch ihre Kontraktionen die Lage der Zunge im Schnabel beeinflussen.

IV.

Im folgenden Abschnitt sollen die Verschiedenheiten in der Zungenmuskulatur der einzelnen Spechtarten behandelt und dabei der Versuch gemacht werden, sie funktionell zu erklären. Ich werde dabei die Muskeln in der früher gewählten Reihenfolge abhandeln und bei jedem Muskel die Spechtarten besprechen, soweit sie von *major* abweichen. Daran anschließend soll auf entsprechende Verhältnisse bei andern Vögeln hingewiesen werden, die die komplizierten bei den Spechten zum Teil erläutern und erklären, zum Teil vielleicht auch auf stammesgeschichtliche Momente hindeuten. Dabei werden wir naturgemäß am häufigsten Beziehungen zu den *Passeres* finden und unter diesen treffen wir die meisten Ähnlichkeiten bei den *Certhiiden* an.

1. Der Musculus mylo-hyoideus posterior (vergl. pag. 23—24) zeigt innerhalb der Spechtgruppe nur wenig Verschiedenheiten. Überall ist er im wesentlichen ein breiter, oberflächlich liegender Muskel, der sich in der hinteren Hälfte des Unterkieferwinkels ausspannt und durch seine Kontraktion Zunge und Kehlkopf nach oben drückt. Er vertritt also der Hauptsache nach funktionell den mylo-hyoideus anterior vieler anderer Vögel, bei denen der posterior zum Teil als Rückzieher der Zunge funktioniert. Bei diesen besteht er meist aus zwei deutlich getrennten Portionen (serpi- und stylo-hyoideus Gadow), von denen die eine als oberflächlicher Muskel die Platte des anterior nach hinten fortsetzt (Tab. IV, Fig. 44; Tab. V, Fig. 46), die andere in die Tiefe geht und am Zungenbeinkörper inseriert (Tab. V, Fig. 48, 50, 51). Diese Portion ist dann wohl immer ein mehr oder weniger wichtiger Rückzieher der Zunge. Ich fand das so bei *Gallus, Meleagris, Columba, Anser*[1], *Buteo, Corvus, Sitta, Certhia*, also in den verschiedensten Vogelgruppen. Man darf wohl mit Gadow (13 pag. 68) annehmen, daß serpi- und stylo-hyoideus sich aus einem ursprünglich einheitlichen Muskel, und zwar dem oberflächlichen serpi-hyoideus, differenziert haben, indem einzelne Fasern des mylo-hyoideus post. eine Insertion am Zungenbeinkörper gefunden haben. Bei *Certhia* und *Sitta* ist der innige Zusammenhang beider Muskeln sehr deutlich, der stylo-hyoideus ist lediglich ein stärkeres Bündel des serpi-hyoideus. Bei andern Vögeln dagegen *(Corvus, Buteo)*, erscheint der stylo-hyoideus ganz selbständig. Übrigens wechseln die Ursprünge der beiden Muskeln je nach der nötigen Lage des Rückziehers, so daß z. B. bei *Corvus* dieser noch am Unterkiefer entspringt, während der dem serpi-hyoideus der *Tenuirostres* entsprechende oberflächliche Muskel an der Schädelbasis ansitzt.

[1] Bei Anser inseriert die oberflächliche Portion des musc. mylo-hyoideus post. ventral am Urohyale.

Diese Vertauschung der Ursprunge beider Muskeln ist wohl ein weiterer Hinweis auf ihre gemeinsame Entstehung.

Je beweglicher die Zunge wird, desto länger wird die tiefer liegende Portion des mylo-hyoideus post. = stylo-hyoideus Gadow, wenn sie einmal Rückzieher geworden ist und diese Funktion nicht sekundär wieder aufgibt, und es ist interessant, wie den Spechten fernstehende Vogelformen, die die Zunge weiter als die übrigen ausstrecken, diesen Muskel mächtig entwickeln und den Zungenbeinhörnern gleichlaufend am Hinterkopf hinauf verlängern (vergl. Gadow 13, Tab. XVI, Fig. 1), wozu wohl schon *Certhia* und *Sitta* hinneigen. Am mächtigsten in dieser Beziehung entwickelt finden wir den mylo-hyoideus post. bei den *Trochilidae* (13, Tab. XVI, Fig. 5), wo er mit den Zungenbeinhörnern bis zur Schnabelwurzel reicht. Hier findet eine Konvergenz mit den Spechten statt; der Zungenapparat baut sich aber auf andern anatomischen Grundlagen auf, wie auch ein Vergleich beider Skelette lehrt (Parker 38, Tab. XXII, Fig. 7).

Bei den Spechten ist der Rückzieher aus einer ganz andern Muskelgruppe hervorgegangen, nämlich aus jenen Muskeln, die das Zungenbein mit dem Schultergürtel verbanden, wogegen das dem musc. stylo-hyoideus Gadow entsprechende Muskelbündel, die portio interna des musc. mylo-hyoideus post., ganz rudimentär geworden ist. Daß es aber überhaupt vorhanden ist, läßt vielleicht auf eine frühere Verbindung mit dem Zungenbeinkörper schließen. Am stärksten schien mir die portio interna bei *martius* entwickelt; hier konnte ich sie in der Tiefe neben dem caput ventrale des musc. trachealis bis zu dessen Ende verfolgen. Auch bei *canus* und *viridis* ist sie etwas stärker als bei *major*, während ich sie bei *Iynx* überhaupt nicht nachweisen konnte; es ist ja auch leicht denkbar, daß dieser Muskel funktionslos wird und ganz verschwindet. Der mylo-hyoideus post. ist bei den Spechten nicht nur Aufwärtsdrücker des Kehlkopfs, sondern er hat als oberflächlichster, breit sich ausspannender Muskel außerdem die Aufgabe, den komplizierten Zungenapparat in seiner Lage zusammenzuhalten. Das kommt besonders deutlich beim *Grau-* und *Grünspecht* zum Ausdruck, wo der Muskel sich nach hinten beträchtlich ausbreitet und stark von Bindegewebe durchzogen, wie eine muskulöse Haut den ganzen vorderen Schenkel der Halsschlinge der Zungenbeinhörner überdeckt und so den frei herabhängenden Hornschlingen einen Halt bietet. Vermutlich unterstützt dieser Teil des mylo-hyoideus post. auch das Herausgleiten der Hörner beim Ausstrecken der Zunge, indem er durch seine Kontraktion die Halsschlinge verkürzt.

Ein Teil des mylo-hyoideus post. tritt ferner, wie schon pag. 24 erwähnt, auch in den Dienst des Schleimapparats, was natürlich bei den Arten mit großen Schleimdrüsen wie bei *viridis* am deutlichsten zu sehen ist.

2. Musculus mylo-hyoideus anterior (vergl. pag. 24). Auch dieser Muskel zeigt wie der posterior innerhalb der Spechtgruppe wenig Verschiedenheiten, während er von dem entsprechenden Muskel der übrigen Vögel stark abweicht. Dort ist der mylo-hyoideus ant. der hauptsächlichste Aufwärtsdrücker des Kehlkopfs (Tab. IV, Fig. 44; Tab. V, Fig. 46, 50), hier hat, wie erwähnt, der posterior diese Aufgabe übernommen und der anterior ist zu den Schleimdrüsen in Beziehung getreten, steht also mit dem Zungenapparat nicht mehr unmittelbar in Verbindung. Immerhin läßt er sich vergleichend-anatomisch un-

zweifelhaft als mylo-hyoideus ant. bezeichnen, vermöge seiner Innervation und seiner Lage zwischen den Unterkieferästen oberhalb der musc. genio-hyoidei. Er besitzt bei den einzelnen Arten bei wesentlich gleicher Gestaltung relativ verschiedene Größe, die von der Ausbildung der Schleimdrüsen abhängt. Bei *major* und *minor* ist er daher kaum aufzufinden, auch bei *martius*, *medius* und *leuconotus* ist er noch sehr schwach, bei *tridactylus* (Tab. II, Fig. 18, 19) dagegen wird er deutlich, bei *canus* und *viridis* (Tab. III, Fig. 24) sind besonders die auf die Glandulae ausstrahlenden Fasern gut zu erkennen, und *Iynx* (Tab. IV, Fig. 37, 38) endlich besitzt einen mylo-hyoideus ant., der ohne Schwierigkeit mit dem anderer Vögel zu vergleichen ist. Aber auch hier dürfte er nichts anderes als ein Drüsenmuskel sein.

3. Musculus genio-hyoideus (vergl. pag. 24—25), ein durch die ganze Vogelklasse ziemlich konstanter Muskel. Wie er auch im einzelnen gestaltet sein mag, entspringt er irgendwo am Unterkiefer und läuft zum aboralen Ende der Zungenbeinhörner, wo er inseriert. Von seiner Länge hängt die Ausstreckbarkeit der Zunge ab, und damit er sich bei größerer Beanspruchung seiner Kontraktionsfähigkeit verlängern kann, müssen die Zungenbeinhörner wachsen. So finden wir von den Verhältnissen bei *Gallus* und *Meleagris*, wo bei relativ kurzen Hörnern der genio-hyoideus ganz hinten am Unterkiefer entspringt, also nur eine ganz geringe Vorwärtsbewegung der Zunge möglich ist, bis zu den *Kolibris*, bei denen die Zungenbeinhörner und mit ihnen der genio-hyoideus bis zur Schnabelwurzel reichen, und den *Spechten*, bei denen sie sogar noch weiter gehen können, alle Übergänge.

Nach vorn ist der Verlängerung des genio-hyoideus bald eine Grenze gesetzt; bei den Spechten finden wir den Ursprung so weit als möglich nach vorn gerückt, bis nahe der Symphyse des Unterkiefers. Dagegen ist die Verlängerung der Hörner fast unbegrenzt, indem sie um den Schädel herum und bei manchen Arten sogar in den Oberschnabel hineinwachsen. Das einzelne darüber ist schon in dem Abschnitt über das Skelett besprochen. Hier möge nur noch einmal die Länge der Hörner für die europäischen Arten angegeben werden.

Art.	Ende der Hörner.
major	auf der Höhe des Scheitels.
minor	medial zwischen den Augenhöhlen.
martius	asymmetrisch hinter dem einen Nasenloch an der Schnabelwurzel.
medius und *leuconotus*	asymmetrisch an der Schnabelwurzel, an die obere Fläche des Schnabels anstoßend.
tridactylus	medial an der Schnabelwurzel.
canus und *viridis*	asymmetrisch im Oberschnabel nahe der Spitze (Halsschlingen).
torquilla	asymmetrisch im Oberschnabel (Halsschlingen).

Bei den *Spechten* ist der genio-hyoideus jederseits einfach, während er bei manchen Singvögeln, so bei *Turdus* und *Corvus* (Tab. V, Fig. 48 g. h.) aus zwei mehr oder weniger

getrennten und verschieden starken Bündeln besteht. Gadow (13) beschreibt pag. 67 den Verlauf dieser beiden Portionen des genio-hyoideus für die *Tenuirostres*, die wohl im allgemeinen auch auf *Corvus* Fig. 48 paßt. Bei den Dünnschnäblern *Certhia* und *Sitta* aber konnte ich nur einen Muskel finden, der in seinem Verlauf der von Gadow beschriebenen medialen Portion des genio-hyoideus entspricht. Ich bemerke, daß, wie schon früher beschrieben, der Muskel das Zungenbeinhorn zwar vollständig wie eine Scheide umgibt, daß aber seine Fasern dem Horn genau parallel laufen. Gadows Ausdruck „surrounding" (13 pag. 67) und „von den Muskeln umwickelte Zungenbeinhörner" (14 pag. 314) erwecken leicht die Vorstellung, als ob die Muskelfasern das Zungenbeinhorn spiralig umgaben, was auch in seiner Fig. 6 (13 Tab. XVI) für *Prosthemadera* zum Ausdruck zu kommen scheint. Es wäre dies vielleicht eine weitere Möglichkeit der Verlängerung des genio-hyoideus, von der aber bei den Spechten und den andern mir durch eigene Präparation bekannten Vögeln kein Gebrauch gemacht ist.

Ein kleiner Unterschied im Verlauf des genio-hyoideus bei den Spechten ist der, daß bei *Grau-* und *Grünspecht* der Muskel, wenn er das Horn erreicht hat, erst eine gute Strecke weit bis zur Stelle x in Fig. 25 (Tab. III) auf der Innenseite desselben hinläuft und nur von Bindegewebe an ihm festgehalten wird, ehe er es vollständig wie ein Schlauch umgibt, während er bei *major* und den übrigen Arten sofort eine Rinne bildet, die das Horn von der Innenseite her umgibt, und sich dann allmählich zum vollständigen Schlauch schließt. Die Stelle x liegt etwa da, wo das Horn, nachdem es die Halsschlinge gebildet hat, sich wieder an den Schädel anlegt und die, man könnte geometrisch sagen, sehnenartige Lage des Muskels in der Halsschlinge ist wohl dadurch bedingt, daß beim Ausstrecken der Zunge die Kurve auf diese Weise mit dem geringsten Kraftaufwand gestreckt wird, während eine Muskelkontraktion an den Seiten oder gar auf der äußeren Biegung der Kurve mit unnötigem Kraftverbrauch verbunden wäre. Bei den Arten aber, wie *major*, bei denen das Horn dem Schädel überall anliegt und es ohne Änderung der Kurve gleitet, sind die mechanischen Verhältnisse andere. Aus denselben Gründen wird es sich erklären lassen, daß bei *major* und den ihm entsprechenden Arten der genio-hyoideus am ganzen Horn entlang von ziemlich gleicher Stärke ist, während er bei *canus* und *viridis* in der Halsschlinge zu einem breiten, in der inneren Krümmung der Kurve liegenden Bande wird (Tab. III, Fig. 23, 25, 31, 34). Ferner hängt es wohl mit der Mechanik der Halsschlingen zusammen, daß die Hörner, die sonst uhrfederartig flach sind, bei Grau- und Grünspecht nahezu drehrund sind; denn dadurch wird die allseitige Biegung der Hornschlingen möglich, die bei den Bewegungen des Halses erforderlich ist.

4. Musc. genio-thyreoideus (vergl. pag. 25). Dieser Muskel scheint nur den Spechten eigentümlich zu sein. Gadow (14) führt ihn nicht unter den Zungenmuskeln auf; er wurde zuerst und vielleicht allein von Huber (22) beschrieben. Vielleicht ist er aus der Muskulatur der Mundhaut hervorgegangen, wird aber vom genio-hyoideus aus durch den nerv. glossopharyngeus innerviert (Tab. II, Fig. 12) und ist daher vielleicht als ein Derivat des genio-hyoideus aufzufassen. Schließlich könnte man die Frage stellen, ob wir nicht hier den allerdings sehr stark umgebildeten musc. genio-glossus vor uns haben. Etwas einigermaßen Bestimmtes über die vergleichend-anatomische Stellung dieses Muskels zu sagen ist

mir nicht möglich. Sein Verlauf ist in dem allgemeinen Abschnitt über die Muskulatur beschrieben und es mögen hier nur einige Verschiedenheiten der Insertionsweise in der Kehlgegend angeführt sein. Sein Ursprung am Unterkiefer dorsal vom genio-hyoideus ist bei allen Spechtarten wesentlich derselbe.

Man kann die verschiedenen Insertionen bei den einzelnen Arten aus der Insertionsweise bei *major* ableiten. Hier inseriert das zum Zungenapparat gehörige Bündel des Muskels dicht hinter der Larynx an der Dorsalseite der Trachea (Tab. I, Fig. 8), und zwar geht er zwischen dem dorsalen und den beiden ventralen Köpfen des am Hinterrand der Larynx und am Schildknorpel inserierenden musc. cleido-thyreoideus durch. Ebenso ist es bei *minor*. Bei *martius* läuft der Muskel durchaus dorsal vom cleido-thyreoideus, da diesem, sowie auch *canus* und *viridis* die dorsale Insertion am Hinterrand der Larynx fehlt. Er hat zwei Köpfe. Der eine mediale entspricht, wie in Fig. 16 (Tab. II) zu sehen ist, der Insertion bei *major*, nur ist seine Insertion um 2—3 Trachealringe weiter nach hinten gerückt und liegt dicht vor dem Ursprung des musc. tracheo-hyoideus; der andere umgreift, wie die rechte Seite der Figur zeigt, lateral den musc. tracheo-hyoideus und inseriert dicht hinter dessen Ursprung, was links durch Abheben der Muskeln voneinander deutlicher gemacht ist.

Tridactylus verhält sich genau wie *major*, wie Fig. 20 zeigt.

Bei *canus* und *viridis* dagegen ist wieder eine etwas andere Insertionsweise zu konstatieren, indem sich hier der Muskel wie bei *martius* in zwei Köpfe spaltet, wovon der eine, hier aber aus den lateralen Fasern gebildete, ähnlich wie bei *martius* an der Dorsalseite der Trachea vor den Spiralwindungen des tracheo-hyoideus, der andere lateral am Schildknorpel inseriert (Tab. III, Fig. 31, 34 g. t.).

Auch *Iynx* hat eine eigene Insertionsweise, die der von *viridis* am nächsten steht (Tab. IV, Fig. 36). Zum Teil nämlich inseriert der genio-thyreoideus ebenfalls am Schildknorpel und ein lateraler Kopf läuft auf die Dorsalseite der Luftröhre; er inseriert aber nicht dort, sondern vereinigt sich mit seinem Partner von der andern Seite und strahlt dorsal in die Fascie des musc. tracheo-hyoideus aus, indem er diesen an seinem Ursprung teilweise bedeckt. Zu bemerken ist noch, daß diese Köpfe hier dorsal über den musc. cleido-thyreoideus verlaufen, trotzdem dieser bei *Iynx* am Hinterrand der Larynx inseriert.

Bei allen Arten aber haben diese Insertionen wesentlich denselben Zweck, die Kehlkopfgegend zu fassen, denn durch die Kontraktion des genio-thyreoideus soll diese der Schnabelspitze genähert werden.

Wenn wir uns nun fragen, wo wir bei den übrigen Vögeln das physiologische Analogon dieses Muskels — des Vorziehers des gesamten, in sich unverändert bleibenden Zungenapparates — zu suchen hätten, so müssen wir bei dem gewöhnlich gedrungenen Bau des Apparates den musc. genio-hyoideus für diese Funktion in Anspruch nehmen. Denken wir uns diesen etwa bei *Corvus* (Tab. V, Fig. 47 g. h.) sich kontrahieren, so wird wohl zuerst der ganze Apparat mit dem Kehlkopf nach vorn gezogen werden, und nur, wenn die Rückzieher des Kehlkopfs, die den cleido-thyreoidei der Spechte entsprechen, zugleich in Tätigkeit treten und diesen fixieren, wird sich die Zunge unabhängig von der Larynx vorwärts bewegen. Bei den Spechten aber ist bei dem eigentümlichen Mechanismus des Apparats, bei dem innerhalb der Zunge alles auf möglichst leichtes Gleiten eingerichtet ist, der Widerstand des Zungen-

schlauchs und die Reibung zwischen genio-hyoideus und Zungenbeinhörnern viel zu gering, als daß der vordere Teil des genio-hyoideus für sich allein den Apparat mit Kehlkopf vorziehen könnte; kontrahiert er sich allein, so wird im wesentlichen das Zungenbein unabhängig von der Larynx vorwärts gleiten und der Zungenschlauch gestreckt werden; zum Vorziehen der Larynx aber braucht der genio-hyoideus die Unterstützung des hier als besonderer, bei den übrigen Vögeln nicht vorkommender Muskel entwickelten genio-thyreoideus. Wir werden sehen, daß bei voller Tätigkeit der Zunge, wobei zuerst der ganze Apparat durch den genio-thyreoideus so weit wie möglich nach vorn gelegt wird, dieser Muskel durch seine Kontraktion, wenn ich mich so ausdrücken darf, von der Länge des genio-hyoideus etwas subtrahiert, da diese sich um das Maß der Kontraktion des genio-thyreoideus wirkungslos verkürzen muß, ehe er angreifen kann, um die Zunge herauszuschieben. Fig. 31 (Tab. III) ist wohl geeignet, sich das Verhalten klar zu machen.

5. Musculus cleido-thyreoideus (vergl. pag. 26). Allgemein Senker der Larynx und somit Rückzieher des gesamten Zungenapparats. Ursprünglich entspringt dieser Muskel am Schultergürtel und inseriert irgendwo am Zungenbein; sehr häufig aber geht seine Insertion teilweise auf den Schildknorpel über und so findet sie auch bei den Spechten am Kehlkopf statt und zwar ausschließlich. Der ursprüngliche Zustand, wobei der Muskel frei durch den Hals verläuft, liegt z. B. noch bei *Apteryx* vor (14 pag. 308). Auch bei andern Vögeln ist er anzutreffen, so fand ich ihn in der Hauptmasse als breites bandartiges durch den ganzen Verlauf gleichmäßig starkes Muskelpaar bei *Tetrao urogallus*, der bekanntlich den Zungenapparat enorm weit in den Hals hinab zu senken vermag, so daß auch bei weit geöffnetem Schnabel kaum noch die Zungenspitze zu sehen ist. Hier ist die große Länge des Muskels (im kontrahierten Zustand über 30 cm) erforderlich, um die beträchtliche Lageveränderung des Kehlkopfs auszuführen. Sollen aber, wie bei den meisten Vögeln und auch den Spechten, nur geringere Verschiebungen stattfinden, so wird der Muskel entsprechend kürzer und das wird dadurch bewirkt, daß er sich in seinem Verlauf an einer entsprechenden Stelle mit der Halshaut verbindet, so daß er von dieser neuen Insertion bis zum Kehlkopf die erforderliche Länge erreicht. Die so abgeschnittene untere Portion bleibt aber in der Regel erhalten und dient zur Fixierung der Insertionsstelle an der Halshaut. So verhalten sich mit vielen andern Vögeln auch die Spechte und auf diese Weise nähert sich hier die obere Portion des cleido-thyreoideus in ihrer Länge ihrem Antagonisten genio-thyreoideus.

Der Ursprung des Muskels ist bei allen Spechten im engeren Sinn wie bei *major* etwa in der Mitte jedes Astes der Furcula; bei *Iynx* dagegen vorn im Winkel nahe der Symphyse der Furcula, ein Unterschied, der von keiner weiteren Bedeutung ist, denn der Ursprung variiert bei den nächst verwandten Arten und ist z. B. bei *Certhia* und *Sitta* wieder an einer den Spechten genau entsprechenden Stelle.

Etwas mehr variieren die Insertionen an der Larynx, die wir oben schon bei Besprechung des musc. genio-thyreoideus berücksichtigen mußten. Drei Köpfe, wie bei *major*, besitzt der Muskel bei *minor*, *medius*, *leuconotus* und *tridactylus*, und diese inserieren auch *major* entsprechend; dagegen fehlt dem *Schwarzspecht* der dorsale am Hinterrand der Larynx inserierende Kopf und beim *Grau-* und *Grünspecht* besitzt der Muskel

zwei Köpfe, die beide, von *major* etwas verschieden, am Schildknorpel inserieren, indem auch der ventrale Kopf mehr seitlich inseriert (Tab. III, Fig. 25 und 33 c. t.). Beim *Wendehals* andrerseits fehlen die beiden ventralen Köpfe und der ganze, übrigens verhältnismäßig sehr schwache Muskel inseriert dorsal am Hinterrand der Larynx (Tab. IV, Fig. 36).

Bei den meisten andern Vögeln steht dieser Muskel mit dem Zungenbein direkt in Verbindung. So inseriert er z. B. bei *Corvus* ausschließlich am Zungenbein und zwar am Körper und basalen Teil der Hörner und geht mit dem Kehlkopf keine Verbindung ein (Tab. V, Fig. 49 cl. h.). Näher stehen in dieser Beziehung den Spechten wieder die *Certhiiden*, bei denen (Tab. V, Fig. 51 c. t.) der größte Teil des Muskels seitlich am Schildknorpel inseriert (1), ein anderer schwächerer dorsaler Teil aber sich davon abzweigt und an der Basis des Horns und dem dieser zunächst liegenden Abschnitt des Zungenbeinkörpers inseriert (2).

Wir erklären uns diese Verschiedenheiten wieder durch den Gebrauch der Zunge. Wo die Zunge, wie bei *Corvus*, gegen die Larynx nur wenig oder vielleicht gar nicht verschoben wird, und das Zungenbein und zwar das Urohyale durch Bindegewebe mit dem Kehlkopf fest verbunden ist, kann der cleido-hyoideus seine ursprüngliche Insertion am Zungenskelett beibehalten; er ist dann der Hauptantagonist des genio-hyoideus und bringt das ganze Zungensystem, das dieser vorwärts gezogen hat, wieder in seine ursprüngliche Lage. Bei solchen Vögeln ist der tracheo-hyoideus nur von untergeordneter Bedeutung, wie auch aus seiner geringen Stärke und Länge zu schließen ist (Fig. 49). Soll aber die Zunge weiter ausgestreckt werden — und *Certhia* kann bekanntlich ihre Zunge recht weit vorstrecken —, so muß, um den Kehlkopf zu fixieren, wenigstens ein Teil des cleido-hyoideus daran inserieren, und schließlich wird jede Verbindung mit dem Zungenbeinkörper aufgegeben und der dem cleido-hyoideus homologe Muskel zu einem cleido-thyreoideus, wenn beim Vorstrecken der Zunge eine so gewaltige Verschiebung des Skeletts stattfindet, wie bei den Picidae. Hier ist der cleido-thyreoideus auch nicht mehr Antagonist des genio-hyoideus, sondern des neu aufgetretenen genio-thyreoideus, der die Funktion des genio-hyoideus von *Corvus* übernommen hat.

6. Der Musculus tracheo-hyoideus (vergl. pag. 26) erfährt als Rückzieher der Zunge bei den Spechten gegenüber den übrigen Vögeln, wo er gewöhnlich kurz, oft ganz unbedeutend ist, mannigfache Veränderungen, die eine Folge der großen Beweglichkeit der Zunge sind. Ursprung an der Luftröhre und Insertion am Zungenbeinkörper sind zwar denen vieler anderer Vögel homolog, doch führt die Art und Weise, wie der Muskel seine für die Funktion notwendige Länge erreicht, zu interessanten anatomischen Verhältnissen.

Es ist bekannt, daß er bei den Grünspechten eine ganz ungewöhnliche Länge erreicht und hier auf die merkwürdige Art untergebracht ist, daß er sich mehrmals um die Luftröhre wickelt. Zuletzt wurden diese Verhältnisse von Huber (22) untersucht, dessen etwas fehlerhafte Angaben bis heute noch nicht berichtigt sind. Die auf den ersten Blick sehr kompliziert erscheinenden Verhältnisse beim Grünspecht erklären sich, wenn wir die übrigen Arten damit vergleichen, die, wie es scheint, bisher noch nicht berücksichtigt worden sind. Wir gehen bei dieser Untersuchung wieder vom großen Buntspecht aus. Hier entspringt der tracheo-hyoideus auf der Dorsalseite der Trachea, und zwar ist die An-

satzstelle des linken Muskels von der Medianlinie nach rechts, die des rechten nach links verlegt, wobei die beiden Muskeln sich mit mehreren Bundeln durchflechten (Tab. I, Fig. 8). Wenn wir uns erinnern, daß bei den Vögeln die tracheo-hyoidei gewöhnlich seitlich an der Luftröhre entspringen (z. B. bei *Certhia* und *Sitta*), so mussen wir uns das Geflecht bei *major* so zustande gekommen denken, daß die Ansatzstellen dorsalwarts gerückt, dann zuerst zusammengestoßen sind und sich schließlich bundelweise durchdrungen haben. Einen in dieser Beziehung etwas einfacheren Zustand als bei *major* konstatieren wir beim *Wendehals* (Tab. IV, Fig. 36, 39 t. h.), bei dem der rechte tracheo-hyoideus ungeteilt in der dorsalen Mittellinie der Trachea inseriert und hier mit einem Teil des linken, der sich ebenso verhält, zusammenstößt. Die vordere Hälfte des linken tracheo-hyoideus freilich überschreitet die Mittellinie und inseriert rechts davon, vom rechten tracheo-hyoideus bedeckt. Man kann dies als den Beginn einer Durchflechtung betrachten. Ähnlich wie bei *major* liegen die Verhältnisse bei *minor*, nur sind sie insofern einfacher, als sich nicht 3—6 Bündel wie bei *major* durchflechten, sondern sich der rechte tracheo-hyoideus in nur zwei Bündel teilt, zwischen denen der ganze linke durchzieht (Tab. I, Fig. 9, t. h.).

Da *major* und *minor* die relativ kürzesten Zungen unter den hier behandelten Spechten und mit Ausnahme von *Sphyrapicus*, dessen Anatomie in dieser Beziehung wohl manchen interessanten Aufschluß geben dürfte, vielleicht unter den Spechten überhaupt besitzen, so fragt es sich, wie die notwendige Verlängerung des tracheo-hyoideus bei den Arten durchgeführt wird, die die Zunge weiter ausstrecken, als der große Buntspecht. Hier wäre zunächst denkbar, daß der Ursprung an der Trachea hinabrückt, und in der Tat hat sich der Wendehals dieses Mittels bedient; mit welchen Folgen, werden wir sehen. Die übrigen Spechtarten gründen die Verlängerung des Muskels auf die bei *major* und *minor* eingeleitete Durchflechtung, indem ihnen dadurch die Möglichkeit gegeben ist, ihre Insertionen um die Luftröhre herum zu verschieben. Während also die tracheo-hyoidei, wie wir gesehen haben, bei *major* und *minor* sofort nach der Durchflechtung noch auf der Dorsalseite der Trachea inserieren, liegen bei *martius*, wie Fig. 17 (Tab. II) erkennen läßt, die Insertionspunkte fast schon rein lateral; bei *medius* und *leuconotus* erscheinen sie schon auf der Ventralseite der Trachea (Tab. I, Fig. 11 t. h.), wenn auch, wie wir in Fig. 10 sehen, ihre hintersten Fasern noch dorsal inserieren, und bei *tridactylus* stoßen die Kopfe der Muskeln ventral wieder zusammen (Tab. II, Fig. 21 t. h.). Damit scheint aber dem Weiterrücken der Ansatzpunkte der tracheo-hyoidei eine Grenze gesetzt. Denn nähmen wir bei einer weiteren Verlängerung der Zunge hier eine neue Durchflechtung der Muskeln an und ließen das erste dorsale Geflecht bestehen, so käme eine so komplizierte Anordnung der Muskulatur zustande, daß eine zweckmäßige Aktion derselben erschwert oder unmöglich gemacht würde. Trotzdem können wir, glaube ich, die Spiralwindungen des tracheo-hyoideus bei *canus* und *viridis* als eine weitere Durchführung des bei den eben genannten Spechtarten begonnenen Prinzips auffassen. Schon bei *tridactylus* (Fig. 20, Tab. II) sehen wir, daß die Zahl der sich durchflechtenden Stränge bedeutend reduziert ist: es sind jederseits nur noch zwei, und davon ist der eine sehr schwach. Denn schon bei *tridactylus* dürfte ein Geflecht von mehreren Strängen hinderlich sein. Wir dürfen also wohl annehmen, daß beim Weiterrücken der Insertionsstellen die hinderlichen Stränge schwinden, d. h. die Muskeln in einen einheitlichen Strang zusammengefaßt werden; dabei fallt auf, daß beim rechten Muskel,

dessen Windungen beim Grünspecht vor die des linken zu liegen kommen, das hintere, beim linken dagegen das vordere Bündel rudimentär wird. Wenn wir uns bei *tridactylus* die zwei schwachen Bündel wegdenken, so haben wir schon eine einfache Überkreuzung der Muskeln, wie sie bei *canus* und *viridis* in mehrfacher Wiederholung vorliegt. Nach jeder halben Windung würden die Muskeln wieder aufeinander treffen, sich darauf teilweise durchflechten und die letzte Durchflechtung würde aufgelöst werden. Wenn nun auch die Möglichkeit offen bleibt, daß sich bei den Vorstadien von *canus* und *viridis* die Muskeln nie durchflochten, sondern von Anfang an überkreuzt haben, so sprechen doch die Insertionen der musc. tracheo-hyoidei bei diesen Arten für die eben ausgeführte Annahme (Tab. III, Fig. 27 und 28). Die Muskeln inserieren nämlich nur teilweise unabhängig voneinander; ein großer Teil des einen Muskels steht mit dem andern in enger Beziehung, ganz besonders bei *canus*, und zwar in zweierlei Weise. Ein Teil der Fasern des einen Muskels durchdringt den andern und inseriert, vom andern Muskel bedeckt, an der Trachea — ein Verhalten, das an den großen Buntspecht erinnert (in den Figuren sind diese feinen Verhältnisse nicht darzustellen), andere Fasern der beiden Muskeln gehen gegenseitig ineinander über, so daß bei oberflächlicher Betrachtung der Eindruck erweckt wird, daß wir nur einen Muskel vor uns hätten; daraus erklärt sich, daß Huber das Vorhandensein von nur einem „tracheo-glossus" betont; er hat die Insertionen an der Trachea abpräpariert, ohne sie zu erkennen, was leicht möglich ist, da die derbe Fascie des Muskels, die ihn an der Trachea festhält, ebenfalls durchtrennt werden muß, und dabei an der Insertion die zarten Muskelfasern leicht übersehen werden können.

Die mehrfachen Spiralwindungen des tracheo-hyoideus bei *canus* und *viridis* sind nun so angeordnet, daß die beiden Muskeln sich dabei möglichst wenig im Wege stehen. An *viridis* möge das erläutert werden. Fig. 29a (Tab. III) stellt die Spiralwindungen eines sehr jungen Grünspechts von der Dorsalseite, Fig. 29b von der Ventralseite dar. Da die Muskeln bei diesem Exemplar noch schwach und schmal sind, so lassen sie Lücken zwischen ihren Windungen frei und sind deshalb leichter als bei älteren Tieren in ihrem Verlauf zu verfolgen. Der rechte tracheo-hyoideus ist in diesen Figuren blau gezeichnet. Wir sehen, daß dieser zu unterst, der linke darüber liegt. Der rechte Muskel macht drei dicht hintereinander gesetzte Windungen,[1] der linke dagegen überkreuzt mit seiner ziemlich gestreckten ersten Spirale die beiden ersten Windungen des rechten und legt seine zweite und dritte Windung hinter diesen; auf diese Weise überdecken sich die beiden Muskeln möglichst wenig und die Reibung ist deshalb so gering wie möglich. Da bei *viridis* jeder Muskel nach seinem Austritt aus dem Zungenschlauch, der, wie erwähnt, ventral stattfindet, drei volle Windungen macht, so liegt auch die Insertionsstelle an der Ventralseite der Trachea. Bei *canus*, bei dem der ganze Zungenapparat etwas kürzer ist als bei *viridis*, und die Zunge weniger ausstreckbar, machen die tracheo-hyoidei nur 1½ Windungen; ihre Insertionen liegen also dorsal. Dabei fällt auf, daß dieselben bei beiden Arten nicht in der Mittellinie liegen, sondern nach der Seite und zwar dem linken Muskel entgegengerückt; scheinbar sind also die beiden tracheo-hyoidei asymmetrisch; in Wirklichkeit aber sind sie funktionell sym-

[1] Gadow (14) spricht pag. 310 von 4 Windungen beim Grünspecht, eine Angabe, die sich vielleicht aus der fehlerhaften Fig. 10, Tab. II bei Huber (22) erklärt.

metrisch, d. h. sie sind gleich lang und gerade deshalb rückt die Insertion dem linken entgegen, denn seine Spirale, die den rechten bedeckt, hat den größeren Durchmesser.

Eine embryologische Untersuchung der Anlage dieses merkwürdigen Spiralmuskels des Grünspechts wäre gewiß lohnend, weil sie wohl manchen Aufschluß über die phylogenetische Entstehung dieser Einrichtung geben würde. Nach Abschluß der Entwicklung scheint der Muskel mit Ausnahme seiner Stärke durchaus fertig gebildet zu sein; junge Vögel besitzen nicht etwa eine geringere Zahl von Windungen. Fig. 25 stammt von einem eben ausgeflogenen Vogel und zeigt im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei den ältesten; überhaupt ist, soweit ich es feststellen konnte, die Anordnung und Zahl der Spiralen innerhalb der Art ganz konstant, was bei einem so extremen und von so vielen Umständen abhängigen Mechanismus nicht gerade mit Bestimmtheit zu erwarten wäre.

Die anfangs scheinbar komplizierte und umständliche Anordnung des tracheo-hyoideus bei den eigentlichen Spechten wurde schließlich — bei *canus* und *viridis* — so vollkommen ausgebildet, daß sie auf keine großen mechanischen Schwierigkeiten stößt und sich in der gleichen Weise noch öfters wiederholen ließe; das Problem ist also hier auf einem zuerst aussichtslos erscheinenden Weg vollkommen gelöst. Anders beim *Wendehals*, der die scheinbar einfachere Lösung fand, die Insertionen der tracheo-hyoidei an der Trachea hinabzurücken, und die Muskeln dadurch zu verlängern. Allein dieser Modus erfordert eine unzweckmäßige Abänderung an einem andern Organ. Denn da die Luftröhre in der Regel beweglich und ihre Ringe gegeneinander verschiebbar sind, so verlöre der Muskel, wenn er nach unten rückt, seinen festen Ansatzpunkt, wenn dieser nicht auf irgend eine Art wieder neu geschaffen würde. Dies wird erreicht, indem der Schildknorpel, der sonst das feste Widerlager bildet, gewissermaßen dadurch verlängert wird, daß sich zwischen ihn und den Ursprung der tracheo-hyoidei ein neuer, dem Wendehals eigener Knorpel einschaltet, welcher aus einer Verschmelzung der vorderen Trachealringe hervorgeht, und dadurch den vor dem Ursprung der tracheo-hyoidei liegenden Teil der Trachea versteift. An der Bildung dieses Knorpels, der in Fig. 42 und 43 (Tab. IV) gezeichnet ist, beteiligen sich nun nicht die ganzen Ringe, wodurch ein allseitig festwandiges Rohr entstehen würde, sondern nur Teile derselben in der Art, daß der Knorpel einen breiten, schräg geschnittenen Ring darstellt, der nahe hinter dem Schildknorpel ventral beginnt und mit seinem dorsalen Teil vor den Ursprung des musc. tracheo-hyoideus zu liegen kommt. Genauer gesagt beginnt die Verschmelzung der Ringe mit dem ventralen Teil des 5. Rings und nimmt die Ventralseite der Trachea bis zum 18. Ring ein, wobei der Knorpel allmählich breiter wird und in zwei Spangen die Trachea seitlich umgreift, welche ebenfalls dem 18. Ring entsprechend sich zu einer dorsalen Platte vereinigen, die nach hinten immer schmäler wird und beim 23. Ring, von dem ab die Luftröhre wieder ihre gewöhnliche Gestalt hat, endigt. Unterhalb dieses Punktes, also erst hinter dem 23. Ring, liegt dann der Ursprung der musc. tracheo-hyoidei, während beim Grau- und Grünspecht, bei denen durch die Wickelung des Muskels die Insertion ebenfalls etwas nach hinten verschoben werden muß, diese beim 13. und den folgenden Ringen gefunden wird. Die Teile der 23 ersten Ringe, welche nicht an der knorpeligen Verschmelzung beteiligt sind, haben ihre gewöhnliche Struktur und scheinen von dem Knorpel abgegliedert zu sein, so daß die Luftröhre wenigstens noch einigermaßen ihre Beweglichkeit behält. Außerdem sind die ersten 18 Tracheenringe dorsal nicht geschlossen, sondern

klaffen. Diese Eigenschaft besitzen zwar bei vielen Vögeln die ersten paar Ringe, aber beim Wendehals sind es ungewöhnlich viele, worauf schon Stannius (41 pag. 318 Anm. 3) hinweist.[1] Es ist mir unerklärlich, daß er bei dieser Gelegenheit nichts von der auffallenden Verknorpelung der Luftröhre berichtet. Der Wendehals besitzt also einen von der Larynx weit nach rückwärts ziehenden dorsalen Schlitz in der Luftröhre, der durch eine ziemlich breite Membran geschlossen ist, die eine namhafte Erweiterung des Durchmessers der Luftröhre gestattet. Vermutlich steht diese Einrichtung mit der Stimmbildung in Zusammenhang; sie sei deshalb hier nur beiläufig erwähnt.

Vergleichen wir nun den musc. tracheo-hyoideus des Wendehalses mit dem der eigentlichen Spechte, so wird uns die Anordnung bei jenem als die weitaus weniger günstige erscheinen; denn während bei den Spechten im engern Sinn kein Hindernis bestehen dürfte, den musc. tracheo-hyoideus um das vielfache des Umfangs der Luftröhre zu verlängern, kann der Wendehals nur mit ihrer Länge arbeiten und auch hier steht ihm nur ein relativ kurzes Stück zur Verfügung; denn eine auf eine längere Strecke versteifte Trachea würde die Beweglichkeit des Halses beeinträchtigen. Allerdings besitzt ja der Wendehals unter den europäischen und vielleicht unter allen Spechten die relativ längste Zunge. Aber es muß fraglich erscheinen, ob die mechanische Einrichtung seiner Luftröhre in größere Verhältnisse übertragbar wäre und vielleicht könnte es sich daraus erklären, daß der Mannigfaltigkeit und großen Zahl von Formen bei den eigentlichen Spechten diese enge Gruppe von wenigen nah verwandten kleinen Arten gegenübersteht, der infolge von der ihr eigenen Ausbildung des musc. tracheo-hyoideus die Möglichkeit einer reichen Entfaltung abgeschnitten worden ist.

Über den übrigen Verlauf der musc. tracheo-hyoidei bei den Piciden ist zu dem, was früher über *major* gesagt ist, nichts hinzuzufügen, er ist bei allen Arten im wesentlichen derselbe. Überall inseriert er ganz vorn am Zungenbeinkörper und überall ist, soweit er im Zungenschlauch verläuft, seine dorsale Kante durch Bindegewebe mit dessen Innenfläche verbunden. wodurch die Zusammenfaltung des Schlauchs beim Rückziehen der Zunge geregelt wird.

Bemerken möchte ich noch, daß man die tracheo-hyoidei in der Regel (wenn die Zunge sich in der Ruhelage befindet) in zurückgezogenem, aber schlaffem Zustand antrifft, wodurch der wellige Verlauf zustande kommt, von dem Huber (22 pag. 14: „multis plicis instructus") spricht; dieser hat aber keinen andern Grund als den Mangel an Tonus.

Über das Verhältnis des tracheo-hyoideus der Spechte zu dem der übrigen Vögel wollen wir uns orientieren, wenn der musc. trachealis besprochen ist, zu dessen Untersuchung wir nunmehr übergehen.

7. Musculus trachealis (vergl. pag. 27—29). Wie früher gesagt wurde, steht dieses Muskelpaar, das ursprünglich wohl als durchaus zum Zungenapparat gehörig betrachtet werden darf, nur noch teilweis in dessen Dienst, zum andern Teil liefert es die Muskeln des Stimmapparats.

[1] Für Gecinus viridis stimmen die Angaben von Stannius nicht, denn bei diesem sind nur die drei ersten Ringe oben offen.

Bei den eigentlichen Spechten ist der Verlauf im wesentlichen so, wie er für *major* beschrieben wurde. Unterschiede finden sich an den oralen Insertionen, indem nämlich bei *martius, canus* und *viridis,* den Spechten mit den längsten Zungen, das caput laterale fehlt (Tab. II, Fig. 13; Tab. III, Fig. 33, t). Das ist eine Rückbildung; denn das caput laterale ist, wie wir gleich sehen werden, den Pico-Passeres eigen — wir finden es bei den Singvögeln in einer Weise, die sein Vorkommen bei den Buntspechten erklärt. Bei *martius, canus* und *viridis* aber dürfte es sich rückgebildet haben, weil der musc. tracheo-hyoideus, den es umgreift, mit der Verlängerung der Zunge eine freiere Bewegung beanspruchte.

Am aboralen Ende des musc. trachealis ist die portio bronchialis bei allen Spechten im engern Sinn wesentlich dieselbe und inseriert am obern Rand des ersten Bronchialrings; die portio sternalis bildet bei *major* und wohl auch bei *minor* mit etwa der Hälfte ihrer Fasern die unmittelbare Fortsetzung des trachealen Teils des Muskels und nur die innere Hälfte findet eine Insertion an den Tracheenringen; bei den andern Spechten aber, mit Ausnahme des Wendehalses (Tab. III, Fig. 35 a und b), inseriert der größte Teil an der Luftröhre und nur wenige äußerste Fasern gehen unmittelbar in den trachealen Teil des Muskels über, so daß wir hier von einem wirklichen musc. sterno-trachealis reden könnten. Bei allen entspringt dieser an der ersten Thorakalrippe.

Während nun bei den Spechten im engern Sinn der musc. trachealis wesentlich Stimmmuskel geworden ist, und nur mit seinen oralen Enden mit dem Zungenapparat in funktioneller Beziehung steht, zeigt ein Blick auf Fig. 38 (Tab. IV), daß bei *Iynx* umgekehrt seine Hauptmasse dem Zungenapparat angehört. Er ist hier im Gegensatz zu dem sehr schwach ausgebildeten musc. cleido-thyreoideus mächtig entwickelt und ersetzt diesen fast vollständig in seiner Funktion.

Seine portio sternalis, die fast allein die Fortsetzung des gesamten musc. trachealis bildet, entspringt bei *Iynx* nicht an der ersten Rippe, sondern an der ungefähr parallel davor liegenden spina externa des Brustbeins, was wohl als ein ursprünglicherer Zustand aufgefaßt werden darf. Von hier läuft er der Trachea zu und fast ohne mit ihrem basalen Teil sich zu verbinden, an dem nur wenige Fasern inserieren (Fig. 38, i), läuft der starke Muskel dann die Trachea hinauf. Dabei vereinigen sich die beiden musc. tracheales ventral so eng, daß Faserbündel von einem Muskel in den andern übergehen und in ihrem medialen Teil gar nicht mehr zu entscheiden ist, welche Bündel dem rechten und welche dem linken trachealis angehören. Die so vereinigten musc. tracheales hüllen die Luftröhre ventral und an den Seiten vollständig ein und lassen nur dorsal einen schmalen Längsstreifen frei, dem entlang der Oesophagus dicht aufliegt.

Am oberen Ende der musc. tracheales können wir wieder die Homologa der drei Köpfe konstatieren. Diese inserieren hier aber nicht am Schildknorpel, wie bei den eigentlichen Spechten, sondern dahinter an den paar ersten Ringen, welche zwischen diesem und dem Trachealknorpel liegen. Ohne weiteres ist in den Fig. 37, 39, 40 (Tab. IV) das caput laterale (t. l.) zu erkennen, welches aus den am meisten dorsal verlaufenden Fasern des musc. trachealis hervorgeht, den musc. tracheo-hyoideus dorsal umgreift und sich dann ventral an den eben bezeichneten Tracheenringen inseriert; dabei überkreuzen sich, wie in Fig. 40 zu sehen ist, die Muskeln beider Seiten und der linke deckt den rechten. Der Rest des musc. trachealis, welcher dicht neben dem entsprechenden Teil der andern Seite zwischen den

beiden musc. tracheo-hyoidei nach vorn läuft (Fig. 37, 40 t. m.), enthält die Homologa des caput medium und ventrale. Seine Hauptmasse inseriert nämlich in der ventralen Mittellinie dicht vor dem caput laterale, also genau dem caput medium bei *major* entsprechend; einige Fasern aber inserieren nicht, sondern setzen sich in ein Bindegewebe fort, das nach vorn der Zungenwurzel zu verläuft, und diese dürfen wir als ein recht schwach entwickeltes caput ventrale auffassen, welches mit dem von *major* noch das gemeinsam hat, daß die Fasern beider Seiten sich zu einer unpaaren Endigung vereinigen.

Die portio bronchialis des musc. trachealis ist bei *Iynx* im Verhältnis zu der sonstigen außerordentlichen Stärke des Muskels ungemein schwach und stellt nur, wie Fig. 38 zeigt, einen ganz verschwindend kleinen Teil des Muskels dar, der, wie es scheint, nicht einmal die Bronchen erreicht, sondern am untern Rand des letzten Trachealrings inseriert.

Einen ähnlichen gemeinschaftlichen Verlauf der beiden musc. tracheales der Ventralseite der Trachea entlang wie bei *Iynx* findet man auch bei verschiedenen andern Vögeln. Bei *Corvus frugilegus* (Tab. V, Fig. 46, 47, 48) sehen wir, wie in einer zarten Bindegewebehaut (der gemeinschaftlichen Fascie der beiden musc. tracheales) diagonale Fasern vom rechten musc. trachealis zum linken ziehen und bei *Buteo* (Tab. IV, Fig. 44, 45), ähnlich auch bei *Anser*, spannt sich zwischen den beiden musc. tracheales über die ventrale Fläche der Luftröhre eine dünne Fascie aus, in welcher Längsfasern verlaufen, die also die paarigen musc. tracheales gewissermaßen zu einem unpaaren Muskelsystem vereinigen. Wir erinnern uns, daß wir bei den Spechten im engern Sinn (Tab. I, Fig. 6; Tab. II, Fig. 21) beobachteten, daß von einem trachealis zum andern manchmal dünne Muskelbündel in unregelmäßiger Weise hinüberliefen, und das ist wohl eine Erinnerung daran, daß auch hier ursprünglich die jetzt getrennten musc. tracheales in einem intimeren Zusammenhang standen.

Der musc. trachealis und die an ihn angrenzenden Teile der Zungenmuskulatur bieten nun phylogenetisch mancherlei Interesse; das größte wohl dadurch, daß aus seinem aboralen Ende die Singmuskulatur der Passeres sich entwickelt hat. Wir wollen diesen Muskel daher etwas eingehender vergleichend betrachten.

Die ursprünglichsten Verhältnisse habe ich unter den Vögeln bei *Buteo* gefunden. Wir konstatieren hier zunächst einen musc. sterno-thyreoideus, welcher am Vorderrand des Sternums entspringt, zum basalen Teil der Trachea hinüberzieht, und ohne hier zu inserieren, an der Seite der Luftröhre entlang läuft und endlich am Schildknorpel inseriert. An der Insertionsstelle entspringt als Fortsetzung des musc. sterno-thyreoideus nach vorn ein musc. thyreo-hyoideus (Tab. IV, Fig. 45) so unmittelbar, daß die Grenze (n.) zwischen beiden nur bei aufmerksamerer Beobachtung zu sehen ist. Der musc. thyreo-hyoideus endet dorsal und lateral am Zungenbeinkörper.

Diese Beziehungen des musc. sterno-thyreoideus und thyreo-hyoideus zueinander scheinen sehr alte zu sein, denn wir finden sie in derselben Weise nicht nur bei den Vögeln, sondern auch bei den Säugern, also allen Wirbeltieren, die einen Schildknorpel besitzen; es dürfte wohl kein Zweifel sein, daß beide Muskeln zusammen früher einen einheitlichen Brust-Zungenbeinmuskel darstellten und sich später durch Insertion am Schildknorpel voneinander abgliederten. Auch beim Menschen stehen musc. sterno-hyoideus und thyreo-hyoideus bekanntlich in diesem einfachen Verhältnis, das, wie aus den Angaben Gegenbaurs (15 pag. 386) hervorgeht, insofern noch primitiver ist und mit großer Bestimmtheit auf den

ursprünglich einheitlichen Zustand beider Muskeln schließen läßt, als der musc. thyreo-hyoideus in der Regel noch laterale Fasern des musc. sterno-thyreoideus aufnimmt.

Die Beschreibung des musc. sterno-thyreoideus von *Buteo* ist nun noch dahin zu ergänzen, daß der kräftige Muskel, wie oben schon angedeutet, soweit er an der Seite der Trachea verläuft, dorsal und ventral von einer spärlich mit Muskelfasern durchzogenen Fascie begleitet wird, welche sich zwischen den Muskeln beider Seiten ausspannt und so fast die ganze Trachea einhüllt. Diese Fascie ist dem musc. sterno-thyreoideus unzweifelhaft zuzurechnen. Ihre dorsalen und ventralen Partien vereinigen sich da, wo der Hauptmuskel die Trachea in ihrem basalen Teil verläßt, um zum Sternum zu ziehen, gehen auf die Bronchen über und inserieren rein lateral an deren viertem und fünftem Ring. Der musc. sterno-thyreoideus hat also hier eine den Spechten im wesentlichen entsprechende portio bronchialis. Ein eigentlicher musc. sterno-trachealis ist aber noch nicht vorhanden und die Befestigung an der Luftröhre beschränkt sich darauf, daß seine Fascie ihn so fest umschließt, daß er wohl immerhin durch seine Kontraktion die Trachea zu verkürzen vermag, wobei ihn die bronchiale Insertion noch unterstützt.

Gehen wir von hier zu den Piciden über, so kommen wir, was die Syrinxmuskulatur betrifft, eine Stufe weiter, indem hier der musc. sterno-thyreoideus am unteren Teil der Trachea zu inserieren beginnt. Wir haben gesehen, wie diese Insertion bei den einzelnen Arten verschieden weit vorgeschritten ist und wie der Grün- und der Schwarzspecht schon einen fast selbständigen musc. sterno-trachealis besitzen. Überall aber ist der Zusammenhang dieses Abschnitts mit dem trachealen Teil des Muskels zweifellos, denn überall gehen wenigstens einige Fasern ohne Insertion an der Trachea von einem Abschnitt zum andern über. Überhaupt scheinen die Picidae, was die Syrinxmuskulatur betrifft, etwa auf einer Stufe zu stehen, wie sie Joh. Müller (35 pag. 355) für *Arundinicola* beschrieben und auf Tab. V, Fig. 4 abgebildet hat.

Die bei ***Buteo*** dorsal und ventral an der Trachea hinlaufenden, von Muskelfasern durchzogenen Fascien haben sich bei den Spechten zu wirklichen Muskeln verdichtet, die die Fortsetzung der dorsalsten und ventralsten Bündel des musc. trachealis bilden und an den Stellen, wo die Portio sternalis an der Trachea inseriert, deutlich zu isolieren sind. Sie vereinigen sich, wie bei ***Buteo***, unterhalb dieser Insertionsstelle zu einem rein lateralen Muskel, der, wie beschrieben, am ersten Bronchialring inseriert.

Mit Bezug auf die Insertionsstelle des bei höherer Differenzierung der Syrinxmuskulatur von den trachealen Muskeln völlig unabhängigen musc. sterno-trachealis dürfen wir vielleicht den dorsalen Teil der portio bronchialis des musc. trachealis der Spechte mit den musc. tracheo-bronchiales dorsales, den ventralen Teil mit dem tracheo-bronchialis ventralis und dem tracheo-bronchialis obliquus von ***Corvus*** (Häcker 19) vergleichen.

Joh. Müller erwähnt nichts von dieser wichtigen Spaltung des musc. trachealis in ein dorsales und ein ventrales Bündel, die man wohl auch bei den primitiveren Passeres finden dürfte, und auch in der Abhandlung von Wunderlich (47 pag. 64) habe ich in der Beschreibung des unteren Kehlkopfs der Spechte nichts darüber gefunden. Dagegen möge wiederholt sein, daß ich nicht wie Wunderlich einen musc. tracheo-bronchialis konstatieren konnte, indem die Fasern des musc. trachealis in keiner Weise an den untersten Trachealringen, sondern erst an den Bronchen inserieren. Der von Wunderlich beschriebene Zu-

stand läge den Passeres wesentlich näher, weil mit einem musc. tracheo-bronchialis schon die Muskelgruppe abgegliedert wäre, die später speziell zur eigentlichen Syrinxmuskulatur wird. Näher auf die Beziehungen zwischen Zungen- und Stimmmuskulatur einzugehen, ist hier nicht am Platz.

Der mächtig entwickelte musc. tracheo-hyoideus läßt bei den Spechten ohne weiteres keine morphologischen Beziehungen zum musc. trachealis erkennen, doch läßt schon die Innervation durch denselben Ast des nerv. hypoglossus auf eine nahe Verwandtschaft schließen. Untersuchen wir die entsprechenden Muskeln bei andern Vögeln, so stellen sich nicht nur sehr enge Beziehungen zwischen beiden Muskeln heraus, sondern es erklären sich auch zum Teil die komplizierten Insertionen derselben in der Kehlgegend.

Wir sahen vorhin, daß bei *Buteo* der Brust-Zungenbeinmuskel sich durch eine einfache Insertion am Schildknorpel in einen musc. sterno-thyreoideus und einen musc. thyreohyoideus gegliedert hat. Ähnliches beobachten wir bei *Corvus*, doch kommen wir hier den Spechten schon einen Schritt näher. Wie uns die Fig. 48 und 49 (Tab. V) zeigen, besitzen hier sowohl der musc. tracheo-thyreoideus, als der thyreo-hyoideus am Schildknorpel je zwei Köpfe, die sich bei der Insertion durchkreuzen. Es beginnt also hier schon eine weitergehende Trennung beider Muskeln, indem der thyreo-hyoideus seinen Ursprung hinter die Insertion des tracheo-thyreoideus verlegt, indem er durch diesen hindurchwächst. Die Ursache dieses Verhaltens scheint die Verlängerung des thyreo-hyoideus zu sein. Es sei bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß man wohl keinen wesentlichen Unterschied zwischen einem thyreo- und einem tracheo-hyoideus machen darf; denn beide Muskeln sind wohl morphologisch identisch; der tracheo-hyoideus stellt nur einen länger gewordenen thyreo-hyoideus dar, der seinen Ursprung auf die Trachea zurückverlegt hat. Wird das Zungenbein gegen die Larynx so wenig verschoben, wie bei *Buteo* und *Corvus*, bei dem der thyreo-hyoideus vielleicht gar nicht Rückzieher ist, sondern mit der am Zungenbeinkörper inserierenden Portion des musc. mylo-hyoideus posterior zusammen nur untergeordnete Bewegungen der Zunge ausführt, so braucht dieser Muskel nur kurz zu sein. Sowie aber die Zunge vom Kehlkopf unabhängig ausstreckbar wird, so kann der entsprechende Muskel als Rückzieher beansprucht werden, und muß dann seinen Ursprung weiter zurückverlegen. Bei *Corvus* also liegt der Fall vor, daß beide Muskeln sich voneinander zu sondern beginnen, und wir könnten schon aus Fig. 49 mit Leichtigkeit die Fig. 31 (Tab. III) ableiten, die ein Präparat des Grünspechts wiedergibt; wir müssen uns dabei freilich den musc. genio-thyreoideus entfernt denken, der die in Betracht kommende Stelle teilweise zudeckt.

Bei den *Certhiiden*, die, wie wir wissen, eine sehr bewegliche Zunge haben, verhalten sich die hier behandelten Muskeln den Spechten noch viel ähnlicher als bei *Corvus*, und ich möchte sie, weil fast alle bei den Spechten vorliegenden Einzelheiten daraus abzuleiten sind, hier genauer beschreiben.

Der musc. trachealis kommt bei *Sitta* und *Certhia* (Tab. V, Fig. 51 t.), ähnlich wie bei den Spechten, seitlich an der Trachea herauf und gabelt sich wie bei *Corvus* vor seiner Insertion in zwei Köpfe, die aber deutlicher voneinander getrennt sind, als bei diesem. Der eine, der aus oberflächlich liegenden Fasern hervorgeht, inseriert lateral am Schildknorpel, der andere, mediale, aus den tieferen Fasern hervorgehende, läuft gegen das Urohyale zu und inseriert teilweise seitlich an dessen Hinterende, zum Teil wohl auch an den be-

nachbarten Partien des Schildknorpels. Der Muskel hält also Schildknorpel und Zungenbein zusammen, außerdem aber vermag sein lateraler Kopf gemeinschaftlich mit dem musc. cleido-thyreoideus den Kehlkopf zu fixieren, wenn die Zunge vorgezogen wird, und der mediale bringt dann das Urohyale wieder in seine ursprüngliche Lage, wenn die Zunge wieder zurückgezogen wird.

Der musc. tracheo-hyoideus entspringt bei *Certhia* an der Seitenfläche der Trachea, vom musc. trachealis bedeckt, und zieht zwischen dessen lateralem und medialem Kopf nach vorn ventral über die Insertion des lateralen Kopfs weg. Einige Fasern des musc. trachealis gehen ohne Insertion direkt in ihn über, und erinnern an den ursprünglichen Zusammenhang beider Muskeln, außerdem erhält er auch, was aber hier nebensächlich ist, Zuwachs vom musc. cleido-hyoideus; dann geht er dorsal über die Basis der Zungenbeinhörner und inseriert seitlich, etwas ventral am Zungenbeinkörper in dessen Mitte, vor der Insertion des einen Kopfes des musc. cleido-hyoideus.

Durch geringe Verschiebungen, Aufgabe der direkten Verbindungen zwischen musc. trachealis und musc. cleido-hyoideus einer- und musc. tracheo-hyoideus andererseits, und indem wir das Zungenbein entsprechend verändern, leiten wir daraus die Verhältnisse der Spechte, zunächst von *major* ab.

Der Zungenbeinkörper wird zu einem langen Stab, der musc. tracheo-hyoideus behält im wesentlichen seine Insertion und rückt mit der Verlängerung nach vorn. Dann schwindet das Urohyale. Die Fasern des medialen Kopfs des musc. trachealis, die daran inseriert haben, treffen mit denen der andern Seite zusammen, verlieren ihren Insertionspunkt und suchen sich nun gemeinschaftlich als unpaares Stück an der Basis des neugebildeten Zungenschlauchs einen neuen; sie werden dadurch zum caput ventrale der Spechte. Jene Fasern aber, die neben dem Urohyale am Schildknorpel inseriert haben, behalten diese Insertion bei und stellen das caput medium der Spechte dar. Sie treffen ebenfalls dadurch, daß das Urohyale schwindet, in der Medianlinie zusammen. Das caput laterale von *Certhia* erleidet keine wesentlichen Veränderungen, und ist mit dem von *major* identisch. Es rückt nur seinen Insertionspunkt mehr auf die Mitte des Schildknorpels und wird so zu einer den musc. tracheo-hyoideus umgebenden Schlinge. Lassen wir nun diesen noch seinen Ursprung von der Seite der Luftröhre auf ihre Rückenfläche verlegen, so haben wir die Anatomie von *major* vollständig; wie sich daraus die anderen Spechte, insbesondere *canus* und *viridis*, entwickeln, haben wir gesehen.

8. und 9. Musculi cerato-glossi inferiores et superiores (vergl. pag. 29—30). Wie pag. 30 gesagt, stimmen diese Muskeln bei den meisten hier untersuchten *Picidae* genau überein; nur *canus* und *viridis* sowie *Iynx* verhalten sich von den übrigen etwas abweichend. Diese Unterschiede beruhen darauf, daß die weiter ausstreckbare und beweglichere Zunge einen etwas ausgedehnteren Apparat zu ihren wurmartigen Bewegungen braucht. Bei *Iynx* (Tab. IV, Fig. 41) unterscheidet sich dieser nur dadurch von den übrigen (Tab. II, Fig. 15), daß der fiedrige Teil des cerato-glossus inferior sich nicht auf das Zungenbeinhorn beschränkt, von dem er schon ein relativ größeres Stück in Anspruch nimmt, sondern außerdem noch die hinteren $^{2}/_{3}$ des Zungenbeinkörpers einnimmt; das bedeutet eine Verstärkung des Querschnitts des Muskels und ermöglicht eine energischere Ab-

biegung der ausgestreckten Zunge. Im Zusammenhang damit enden die longitudinalen Fasern des cerato-glossus inferior weiter oben am Horn als bei den übrigen Spechten.

Canus und *viridis* weichen etwas mehr von den übrigen Spechten ab, doch ist auch hier das Prinzip des Apparats dasselbe. Der fiedrige Teil des cerato-glossus inferior beginnt genau an der Grenze zwischen basalem und oberem Hornabschnitt (Tab. III, Fig. 25), und setzt sich ununterbrochen bis etwa in die Mitte des Zungenbeinkörpers fort, von wo ab die Sehne frei bis zum os entoglossum verläuft. Oberhalb der Grenze zwischen den beiden Hornabschnitten beginnen sofort sehr langgestreckte, mit dem Horn parallel laufende Longitudinalfasern, die im zweiten Viertel des obern Hornabschnittes inserieren; es findet also nicht, wie bei den andern, ein allmählicher Übergang der kurzen in die langen Fasern statt, sondern beide Abschnitte des Muskels sind hier deutlich getrennt. Die longitudinalen Fasern des musc. cerato-glossus inferior wurden von Huber (22) für einen selbständigen Muskel gehalten und als musc. ceratoideus beschrieben; es ist aber kein Zweifel, daß sie den Anfang des musc. cerato-glossus inf. darstellen. Der musc. cerato-glossus superior, dessen Ursprung, wie bei allen übrigen Piciden, auf den basalen Hornabschnitt beschränkt ist, verhält sich dem inferior entsprechend. Er entspringt mit seinen longitudinalen Fasern an der Grenze zwischen den beiden Hornabschnitten, wird bald teilweise sehnig und läuft frei bis zum Zungenbeinkörper. Am Gelenk zwischen Körper und Horn beginnt sein fiedriger Teil, der die hinteren 2/3 des Zungenbeinkörpers einnimmt. Dieser reicht also etwas weiter nach vorn, als der entsprechende Teil des inferior. Im vordersten Drittel des Zungenbeinkörpers läuft im Gegensatz zu den übrigen Spechten auch die Sehne des musc. cerato-glossus superior frei. Es ist klar, daß mit diesem eigentümlichen Apparat in der früher beschriebenen Weise eine große Beweglichkeit der ausgestreckten Zunge nach allen Richtungen ermöglicht wird, die der Verwendbarkeit analog gebrauchter rein muskulöser Zungen von Säugetieren (Ameisenbär) kaum nachsteht.

Der musc. cerato-glossus inferior ist mit dem musc. cerato-glossus der übrigen Vögel ohne weiteres zu identifizieren. Überall entspringt dieser Muskel, wie der inferior beim Specht, an der Lateralseite des Zungenbeinhorns, und zwar entweder nur am untern Abschnitt, wie bei *Sitta* (Tab. V, Fig. 53) und *Corvus* (Fig. 48 u. 49 c. g.), oder auch vom obern, wie z. B. bei der *Gans*. Er verläuft lateral und ventral am Zungenbeinkörper hin und geht in eine meist von Muskelfasern ganz freie Sehne über, welche an der Ventralseite des os entoglossum an einer Stelle inseriert, die, wie wir bei Besprechung des Skeletts pag. 8 gesehen haben, wenigstens bei den *Passeres* der Stelle, an welcher bei den Spechten der musc. cerato-glossus inferior inseriert, vergleichend-anatomisch gleichzusetzen ist. Auch dann, wenn, wie beim ***Raben***, der musc. cerato-glossus bis zu seiner Insertion muskulös bleibt, ist er wenigstens auf seiner Außenseite sehnig.

Es fragt sich nun, als was wir den den Spechten eigentümlichen musc. cerato-glossus superior aufzufassen haben. Zunächst könnte man an eine Abspaltung vom inferior denken. Mancherlei anatomische Befunde sprechen aber dafür, daß wir hier den modifizierten musc. cerato-hyoideus vor uns haben. Vor allem ist zu beachten, daß den Spechten ein eigentlicher musc. cerato-hyoideus fehlt, dafür aber ein neuer, wie dieser dem Zungenbein allein angehöriger Muskel aufgetreten ist, wodurch allein schon die Vermutung begründet wird, daß dies der modifizierte musc. cerato-hyoideus sei. Ferner ist für

Übersicht

über die Zungenbeinmuskulatur der Picidae und von Sitta und Corvus zum Vergleich.

Zu Seite 53 (Schluß von Abschn. IV)

Musculus	major	minor	martius	medius et leuconotus	tridactylus	viridis et canus	torquilla	Sitta	Corvus
I. Gruppe des mylo-hyoideus									
1. mylo-hyoideus posterior									
a. oberflächl. Teil	Bei allen Spechten und Iynx oberfl. Muskel, Ursprung in der Umgebung des Unterkiefergelenks, teils am Unterkiefer, teils am Schädel. z. T. Hautmuskel.					geht am Zb.-Horn entlang in den Hals hinunter		ebenso, deutlich 2 Bündel	musc. serpi-hyoideus oberflächl. Muskelplatte entspringt jeders. a. d. Schädelbasis, durchaus getrennt v. folg.
b. tiefer Teil	schwach aber deutlich	ebenso	stärker als bei maj., läuft in der Tiefe neben d. cap. ventr. d. musc. trach. her und endigt mit diesem.	noch etwas schwächer als bei major	wie major	etwas stärker als bei major, geht in die Tiefe und verliert sich i. Bindegewebe.	fehlt	Dem hint. Teil des m. mylo-hyoideus post. zugehörig als dickeres Bündel desselben. Inseriert am Zb.-Körper	musc. stylo-hyoideus Ursprung a. Unterkiefer hinter dem Gelenk. Inseriert am Zb.-Körper.
2. mylo-hyoideus anterior	ganz rudim.	rudim.	rudim.	rudim.	deutlich entwickelt aber schwach	nachweisbar, hauptsächl. d. gland. subling. zugehörig	am höchsten von allen Picidae entwickelt.	breite Muskelplatte	oberfl. breite Muskelplatte, die sich nach hinten in d. mylo-hy. post. fortsetzt.
3. genio-hyoideus Urspr.	vorn a. Unterkiefer	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda
Insert.	Spitze d. Zb.-Hörner	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda, deutlich in 2 Bündel geteilt, die parallel laufen
4. genio-thyreoideus Urspr.	Innenseite jedes Unterkiefer-Astes	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda		
Insert.	an d. Trachea dicht hinter d. Larynx	ebenda	ein Kopf vor, ein Kopf hinter dem Urspr. d. m. trach.-hyoideus	rudim. (wie major)	wie major	ein Kopf lateral am Schildknorp., ein K. dors. a. d. Trach. vor d. Windungen d. m. trach.-hyoid	lat. a. Schildkn. u. in d. Fascie d. m. trach.-hyoideus an dessen Urspr. verlaufend.		
II. Gruppe des omo-hyoideus									
5. cleido-thyreoideus Urspr.	in der Mitte der clavicula	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	i. Winkel d. furcula	in der Mitte d. clavicula	breit a. d. clavicula, nahe dem Winkel
Insert.	Larynx u. Schildkn. ein Kopf medial	ebenso	Larynx u. Schildkn. lateral, kein mediale Kopf	wie major	ebenso	zwei Köpfe am Schildkn.	Larynx, sehr schwacher Muskel	Schildkn. (?) und Zungenbeinkörper	an der Basis der Hörner u. lat. am Zungenbeinkörper
6. tracheo-hyoideus Urspr.	Trachea, dorsal, etwas lateral, mehrere Durchflechtungen	ebenso, 2 Bündel durchflechten sich	mehr lateral als major, mehrere Durchflechtungen	nach der Ventralseite herumgerückt, mehrere Durchflechtungen	rein ventral sodaß sich beide Muskeln wieder treffen. Dorsal Durchflecht von zwei Bündeln	beide Muskeln überkreuzen s. mehrm. Keine Durchflecht. a. d. Kreuzungsstellen. Am Urspr. gehen d. Fasern des einen Muskels in d. andern üb. (= Durchflecht.) canus Urspr. dorsal 1½ Umgänge. viridis Urspr. ventral, 3 Umgänge.	dorsal an der Trachea hinter dem 23. Ring	a. d. Trachea lateral, etwas ventral. Erhält z. T. Fasern d. m. trachealis u. des m. cleido-hyoideus	Schildknorpel (thyreo-hyoideus, Fortsetzung d. omo-thyreoideus = trachealis d. Spechte).
Insert.	bei allen Spechten und Iynx vorn dorsal am Zungenbein-Körper							am Zb.-Körper	am vordersten Ende d. Zb.-Körpers.
7. trachealis									
Ins. a. d. Bronch.	oberer Rand des 1. Bronchialrings	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	unterer Rand der Trommel, sehr starker Muskel	Singmuskulatur	ebenso
Ins. a. Kehlkopf capita	laterale mediale ventrale	laterale mediale ventrale	mediale ventrale	laterale mediale ventrale	laterale mediale ventrale	mediale ventrale	laterale mediale und Andeutung d. ventrale	laterale und mediale + ventrale	Schildknorpel am Ursprung des thyreo-hyoideus
7a. portio sternalis Urspr.	1. Thorakal-Rippe	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	spina extern. sterni	sternum	sternum
Insert.	a. d. untersten Trach.-Ringen	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	unteres Ende der Trachea	ebenso[1]
Ohne Insert. geht in den m. trachealis über	ungef. d. Hälfte	ebenso	wenige Fasern	ebenso	sehr wenige Fasern	ebenso	fast der ganze Muskel	selbstständ. Musk. d. Singmuskulatur	ebenso
III. Gruppe des cerato-hyoideus									
8. cerato-glossus inferior								m. cerato-glossus	m. cerato-glossus
Urspr.	am obern u. untern Glied d. Zb.-Horns	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda und am Zb.-Körper	ebenda und am Zb.-Körper	unt. Glied des Zb.-Horns	basale Hälfte des ersten Hornglieds
Insert.	Ventralseite d. os entoglossum	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda	ebenda
9. cerato-glossus superior									
Urspr.	an der innern Seite des untern Glieds des Zungenbeinhorns Fiederfasern am Zungenbeinkörper fast bis zum Vorderende							homolog ? m. cerato-hyoideus, ders. Ursprung	= m. cerato-hyoid ?
Insert.	mit langer Sehne dorsal am hintern Ende des os entoglossum							sehr schw. Muskel, der ventral v. m. mylo-hyoid. post. bedeckt im Bindegew. verläuft	
10. hypoglossus	fehlt den Picidae							vorhanden	vorhanden

[1] Bei Buteo keine Insertion an der Trachea



die Beurteilung des musc. cerato-glossus superior von Wichtigkeit, daß sein Ursprung, wenn wir von den sekundären Insertionen seines flüchtigen Teils am Zungenbeinkörper absehen, auf den unteren Abschnitt des Zungenbeinhorns beschränkt ist, und nie auf den obern übergreift, und weiter, daß der Ursprung immer auf der Medialseite des Horns liegt. Das stimmt mit dem musc. cerato-hyoideus der übrigen Vögel, den wir z. B. bei der *Gans* in seiner typischen Ausbildung vor uns haben. Er entspringt hier fast vom ganzen untern Stück des Zungenbeinhorns und inseriert an dem hier gut entwickelten Urohyale. Es sind keine großen Umwandlungen nötig, um beim Schwinden des Urohyale die Insertion auf die Dorsalseite des Zungenbeinkörpers und von da an die dorsale Basis des os entoglossum rücken zu lassen. Außerdem wissen wir, daß der musc. cerato-hyoideus sehr häufig seine Insertion am Urohyale aufgibt und dann meist mit einem Teil des musc. mylo-hyoideus post. zusammen mit dem entsprechenden Muskel der andern Seite in Verbindung tritt; so bei *Buteo* (Tab. IV, Fig. 45) und *Corvus* (Tab. V, Fig. 47 c. h.). Bei *Sitta* und *Certhia* (Tab. V, Fig. 51 und 53) sind die musc. cerato-hyoidei sehr schwach und verhalten sich ähnlich wie bei *Corvus*, doch treffen sie in der Mittellinie kaum zusammen und strahlen im Bindegewebe aus. Alle die angeführten Fälle, wo der musc. cerato-hyoideus das Urohyale verläßt, bieten freilich die Schwierigkeit, daß sich das freie Ende des Muskels dann immer ventralwärts zieht. Doch kann man sich denken, daß der Muskel, der bei den *Certhiiden* einen ganz rudimentären Eindruck macht, wenn er entsprechend beansprucht wird, eine neue Insertion am vorderen Teil des Zungenbeins findet und zum cerato-glossus superior wird. Das sicherste Argument dafür scheint mir aber der Ursprung an der Medialseite des basalen Hornglieds zu sein, der beim musc. cerato-hyoideus vieler, gerade den Spechten nächst verwandter Vögel *(Corvus, Sitta)*, und dem cerato-glossus superior der Spechte auffallend gleichartig ist.

V.

Nachdem wir die den Zungenapparat zusammensetzenden Teile im einzelnen besprochen haben, wollen wir an einem Beispiel verfolgen, wie diese in ihrer Gesamtheit zusammenwirken, und wählen hierzu zweckmäßig die Zunge des Grünspechts, die uns als die komplizierteste die Mechanik des Apparats am vollkommensten studieren läßt. Wenn wir die Vorgänge beim Ausstrecken und beim Gebrauch der Zunge betrachten, so sind wir zur Darstellung derselben gezwungen, sie in aufeinander folgende Phasen aufzulösen, die in Wirklichkeit ineinander greifen oder sich sogar teilweise zeitlich decken. Prinzipiell wird dadurch die Mechanik nicht berührt, dagegen wird das Verhältnis der Komponenten des Apparats zueinander deutlich und wir werden imstande sein, die funktionelle Bedeutung der einzelnen Teile klarer zu beurteilen.

Zur Erläuterung der folgenden Ausführungen mögen die Figuren der Taf. III dienen. Hierbei möchte ich bemerken, daß das in Fig. 26 wiedergegebene Präparat nach einem Holzschnitt in der Ornithologie des Aldrovandi (4) angefertigt wurde. Dieser Holzschnitt enthält im wesentlichen dieselben Muskeln wie Fig. 26 und ist meines Erachtens bisher die richtigste anatomische Zeichnung des Zungenapparats der Spechte, wenn auch leider durch das Ungeschick des Holzschneiders und die Mangelhaftigkeit des Druckes das Bild unklar

und schwer verständlich geworden ist. Die jener Figur beigefügte Erklärung beweist, daß Aldrovandi die Zungenanatomie im allgemeinen richtig verstanden hat.

Ist ein Grünspecht im Begriff, seine Zunge auszustrecken, so verlegt er zunächst den ganzen Apparat so weit wie möglich nach vorn. Er tut das mit Hilfe der musc. genio-thyreoidei, welche am Kehlkopf angreifen und diesen vorwärts ziehen. Da mit diesem das Zungenbein mit allem, was dazugehört, durch Bindegewebe und Muskulatur innig zusammenhängt, so wird dieses nach vorn mitgenommen, ohne sich in sich zu verändern; nur die Halsschlinge der Hörner wird ein wenig kürzer. Der musc. genio-thyreoideus kann sich, wie Messungen ergaben, maximal um etwa 2 cm verkürzen. Um dieses Maß schiebt sich also alles vorwärts und tritt, was den Vorgang äußerlich erkennen läßt, die Zungenspitze aus dem Schnabel heraus, die in der Ruhelage ganz vorn in einer Furche des Unterschnabels zu finden war, in die sie gerade hineinpaßt. Um dasselbe Maß muß sich aber auch der musc. genio-hyoideus kontrahieren, ohne im wesentlichen aktiv an der Bewegung teilzunehmen, um seinen Tonus zu bewahren und im nächsten Moment in Tätigkeit treten zu können. Zugleich wird wohl auch die portio sternalis des musc. trachealis angespannt, um die Syrinxgegend festzuhalten, wenn die Luftröhre nach oben gezogen wird. Jetzt wird der Kehlkopf in seiner vorgeschobenen Lage fixiert durch die Antagonistenpaare genio-thyreoideus und cleido-thyreoideus, die sich die Wage halten, indem jener die Larynx vorn festhält, dieser aber verhindert, daß bei den folgenden Aktionen der Kehlkopf zu weit vorgezerrt würde. Mit der Fixierung der Larynx ist natürlich die portio sternalis des musc. trachealis wieder entlastet. Es sei hervorgehoben, daß außer den angeführten Muskeln bis jetzt noch keiner in Tätigkeit getreten ist, daß also auch der Rückzieher tracheo-hyoideus noch vollkommen in der Ruhelage ist, während sich sein Antagonist genio-hyoideus, freilich ohne selbständige Wirkung, schon etwas kontrahiert hat.

Ist nun der Kehlkopf in der vorgeschobenen Lage befestigt, so beginnt der Hauptakt des Ausstreckens, welches von jetzt ab wesentlich der musc. genio-hyoideus besorgt. Gadow (13, pag. 67 und 14, pag. 314) vergleicht diesen Muskel in seinem Verhältnis zum Zungenbein mit einer einen Stab frei umgebenden Spiralfeder, die nur an dessen hinterem Ende befestigt ist, und in der Tat ließe sich wohl kein treffenderer Vergleich finden, um die Funktion dieses Muskels klar zu machen; denn gerade hier kommt in Betracht, daß der Muskel sich in seiner ganzen Länge zusammenzieht, wie eine gestreckte Spiralfeder sich verkürzt, wenn wir seine lokomotorische Wirkung richtig verstehen wollen. Bleiben wir also zunächst bei dem Bild von der Spiralfeder und stellen wir uns die fischbeinartig elastischen Zungenbeinhörner in ihrem Verlauf vom Kehlkopf ab die Halsschlinge entlang, über den Schädel bis zur Spitze des Oberschnabels von einer solchen umgeben vor, die am Unterkiefer und am Ende der Hörner befestigt ist. Lassen wir nun die Spirale sich zusammenziehen, so ist das in unserm Fall nicht gleichbedeutend mit einer Annäherung ihrer Enden, wohl aber identisch mit einer Verkürzung des Wegs zwischen ihnen. Der weite Bogen, den die Spirale den Hals hinunter macht, wird verkleinert werden und sich schließlich an den Schädel nach Art der Buntspechte, oder wie wir es von einem jungen Grünspecht her kennen, anlegen. Da in dem sehr lockeren Gewebe des Halses der Widerstand viel geringer ist, als an den terminalen Teilen der Hörner, die fest von der Haut des Schädels

umgeben diesem dicht anliegen, so wird sich anfangs die Halsschlinge abflachen, ohne daß eine Verschiebung der Hörner auf dem Schädel stattfindet und erst bei weiterer Verkürzung der vergleichsweise angenommenen Spirale, wenn der Elastizitätswiderstand der Hörner größer wird, werden ihre Endpunkte wirklich gegeneinanderrücken, d. h. die Hörner werden um den Schädel herumgleiten und ihre Enden sich aus dem Oberschnabel zurückziehen. Während sich nun die Spirale so verkürzt, wird der als Achse in ihr liegende elastische Stab — das Zungenbeinhorn — aus ihrem vorderen Ende herausgetrieben, dadurch Zungenbeinkörper und os entoglossum vorgeschoben und der diese umgebende, vorher in viele kleine Querrunzeln zusammengefaltete Zungenschlauch ganz beträchtlich ausgedehnt. Seine basale

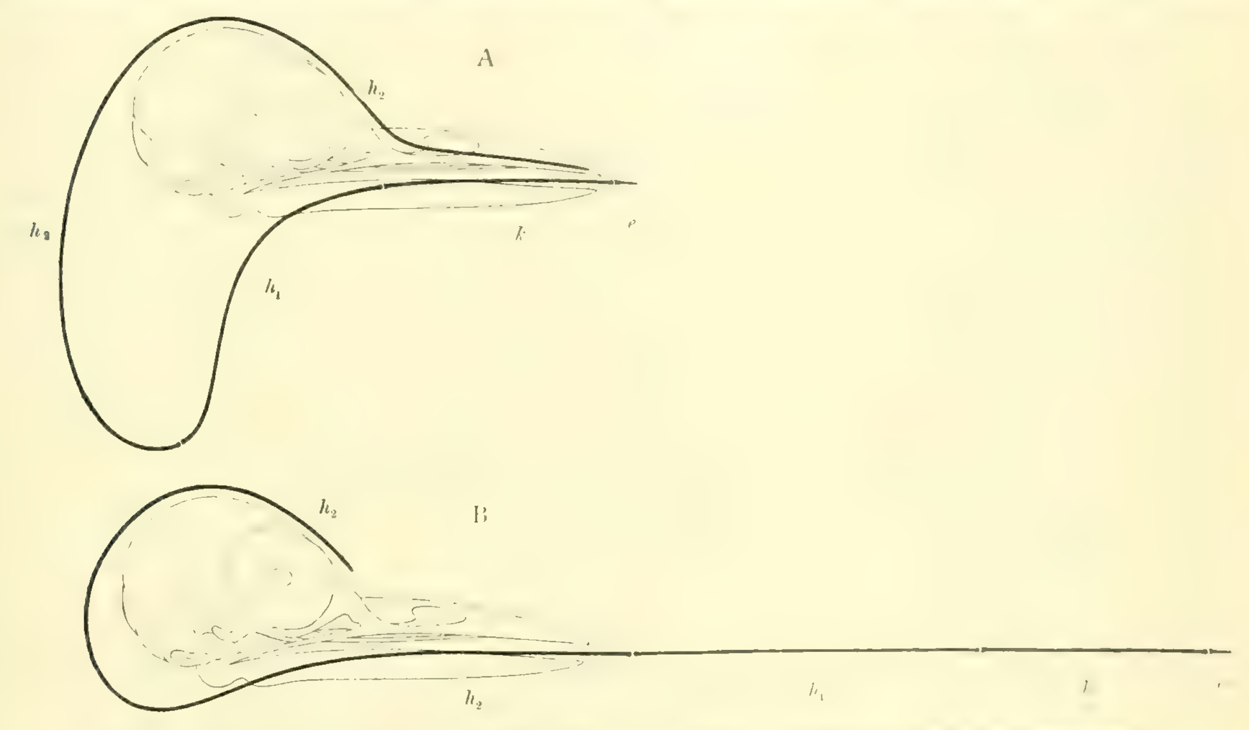


Fig. 13. Zungenskelett von *Gecinus viridis*, etwas schematisiert. Umrisse des Schädels angedeutet; die gerissenen Konturen bezeichnen den Hornschnabel. A in der Ruhe, B maximal gestreckt. *e* os entoglossum, *k* Zungenbeinkörper, *h 1* basales Glied, *h 2* oberes Glied der Hörner. Nat. Gr.

Duplikatur, die „Scheide" (Prinz Ludwig Ferdinand 20), wird hierbei ausgezogen, und dadurch das caput ventrale der musc. tracheales gedehnt. Das Maximalmaß dieser Ausdehnung hängt bekanntlich unmittelbar von der Länge der Hörner, ganz besonders von der Größe der Halsschlingen ab. Bei einem ausgewachsenen Grünspecht kann der Zungenschlauch um mehr als 8 cm verlängert werden, eine Verlängerung, die weit über das doppelte seiner ursprünglichen Länge beträgt. Hierzu kommen noch die 2 cm, um welche die Larynx durch die musc. genio-thyreoidei vorgezogen wurde, so daß die maximal gestreckte Zunge beim Grünspecht etwa 10 cm aus dem Schnabel herausragt (Textfig. 13 A und B).

Den Vergleich des musc. genio-hyoideus mit einer das Zungenbeinhorn umgebenden Spirale müssen wir nun dahin berichtigen, daß der Muskel, wie wir schon früher gesehen haben, in der Halsschlinge der Hörner, weil seine Kraft dort in der Richtung der Radien

der Kurve angreifen soll, das Horn nicht umgibt, sondern mit seiner ganzen Masse in der innern Krümmung der Kurve liegt, und nur durch Bindegewebe mit dem Horn in Zusammenhang bleibt. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß der Muskel hier beträchtlich stärker ist, als an den dem Schädel anliegenden Teilen der Hörner, was ganz besonders die Ursache ist, daß die Kurve sich eher abflacht, als die Hörner um den Schädel herumgleiten.

Die Funktion des musc. genio-hyoideus unterstützend greift beim Ausstrecken der Zunge der musc. mylo-hyoideus posterior ein, welcher durch Kontraktion seines hinteren Teils, der wie eine häutige Hülle den vordern Schenkel der Halsschlinge umgibt, der Verkürzung derselben nachhilft, ihre Biegung regelt und damit für ein sicheres Eingleiten der Hörner in den Zungenschlauch sorgt.

Der schlaffe musc. tracheo-hyoideus, welcher, wie wir wissen, am Vorderende des Zungenbeinkörpers inseriert und durch Bindegewebe an der Innenfläche des Zungenschlauchs befestigt ist, wird beim Vorstrecken der Zunge mitgenommen und so passiv verlängert, wobei er naturgemäß seinen Durchmesser verringert. Die Anordnung seiner Spiralwindungen um die Trachea erleidet dabei keine Änderung, abgesehen davon, daß auch dort die Muskelbänder dünner werden. Während nun der Zungenschlauch so ausgestreckt wird, treten die vier musc. cerato-glossi in Tätigkeit, und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung, vor allem aber mit ihrem fiedrigen Teil. Es wurde früher schon ausgeführt, worauf der Mechanismus dieser Muskeln beruht, wir wissen, daß durch sie die Zunge zu ihren mannigfachen wurmartigen Bewegungen befähigt wird.

Daß vor dem Ausstrecken der Zunge und während desselben die musc. mylohyoidei anteriores und die den Schleimdrüsen angehörigen Teile der mylo-hyoidei posteriores in Tätigkeit treten, um die Zunge mit dem klebrigen Sekret dieser Drüsen zu versorgen, und daß während des ganzen Aktes der zwischen den Unterkieferästen ausgespannte Teil des musc. mylo-hyoideus posterior auf die Lage der Larynx einwirkt, ist wohl überflüssig zu bemerken. Kurz sei außerdem noch an die beiden Hauptnervenpaare erinnert, deren mäandrische Windungen nach und nach gestreckt werden, und zwar wird der nerv. hypoglossus, dessen Windungen in der Ruhelage hauptsächlich in der Kehlgegend liegen, von den Hörnern in den Zungenschlauch hineingezogen, während der nerv. glossopharyngeus außerhalb desselben seine Lage im wesentlichen beibehält, seine im Zungenschlauch liegenden vielfachen Biegungen und Windungen dagegen mit diesem in die Länge gezogen werden (Tab. II, Fig. 12 und 14).

Das Zurückziehen der Zunge wird dadurch eingeleitet, daß der musc. genio-hyoideus erschlafft; es erfolgt zum Teil automatisch, indem die gestreckten elastischen Zungenbeinhörner die Tendenz haben, ihre ursprüngliche Krümmung wieder anzunehmen; auch wird der Zungenschlauch bei starker Spannung sich auf ein gewisses Maß selbständig verkürzen. Daß die Zunge tatsächlich automatisch ein Stück weit zurückgleiten kann, davon kann man sich an einem frisch getöteten Specht überzeugen. Die herausgezogene Zunge gleitet, namentlich wenn man die freie Beweglichkeit ihrer innern Teile durch Hin- und Herbewegen des Kopfes unterstützt, ein Stück weit in den Schnabel zurück. Diese Bewegung geschieht aber sehr langsam und wird durch das geringste Hindernis unterbrochen. Wir dürfen mit Bestimmtheit annehmen, daß das automatische Zurückgleiten auch beim lebenden Tier nicht energischer erfolgen kann, da es wesentlich auf der Elastizität des

Skeletts beruht, deren Kraft nur gering ist. Die früher häufig vertretene Vorstellung, als würden durch das Ausstrecken der Zunge die Halsschlingen wie starke Federn gespannt, die beim Nachlassen des genio-hyoideus die Zunge in den Schnabel zurückschnellen, können wir auf keinen Fall annehmen. Wir müssen im Gegenteil die Tendenz der Hörner, die Krümmung der Ruhelage anzunehmen, als ganz unwesentlich für das Zurückziehen der Zunge betrachten, ihre große Bedeutung aber darin finden, daß durch sie der Apparat sich wieder in seine ursprüngliche Lage zurechtlegt.

Das gerade für die Fangtätigkeit der Spechte notwendige Zurückschnellen der Zunge besorgt der musc. tracheo-hyoideus, der deshalb seinem Antagonisten genio-hyoideus an Stärke kaum nachsteht. Dieser Muskel vermag sich — wie auch der genio-hyoideus — sehr energisch zu kontrahieren. Seine Länge entspricht der des genio-hyoideus, so daß der tracheo-hyoideus befähigt ist, die Tätigkeit des Herausziehens vollständig wieder aufzuheben. Da sein Ursprung hinter der Larynx durch die musc. genio-thyreoidei und cleido-thyreoidei fixiert ist, so zieht er bei der Kontraktion durch seine Insertion vorn am Zungenbeinkörper diesen zurück, der Zungenschlauch wird dadurch zusammengeschoben, wobei durch die Verbindung der dorsalen Kante des darin verlaufenden Teils des tracheo-hyoideus mit seiner Innenfläche bewirkt wird, daß er sich in die zahlreichen kleinen Querfalten legt, ähnlich wie sich ein an ein ausgespanntes Gummiband angenähtes Tuch in kleine Fältchen legt, wenn jenes sich zusammenzieht. Zugleich hilft das durch das Ausstrecken der Zunge gedehnte caput ventrale des musc. trachealis durch seine Kontraktion der Einstülpung der Scheide des Zungenschlauchs nach.

Durch den musc. tracheo-hyoideus wird also das Zungenbein von seiner Spitze her wieder rückwärts geschoben. Dabei werden die langen Hörner in Halsraum und Schädelgegend fast rein automatisch wieder richtig untergebracht. Sowie nämlich der Zug des musc. genio-hyoideus nachläßt, und dadurch die Spannung der Hörner aufgehoben wird, suchen sie infolge ihrer Elastizität ihre frühere Krümmung wieder anzunehmen. Auch das elastische Band am Ende der Hörner wirkt hierbei vielleicht mit; es ist also so wenig wie die Elastizität des Skeletts für das Zurückziehen der freien Zunge von irgend einer Bedeutung, kommt vielleicht aber bei der Verpackung des Apparats in die Ruhelage in Betracht. Sind die Enden der Hörner wieder bis vorn in die Spitze des Oberschnabels gelangt, so beginnt beim weiteren Zurückziehen die Halsschlinge sich wieder mehr und mehr hinabzusenken, bis schließlich die ursprüngliche Lage wieder nahezu erreicht ist. Dabei regelt wohl der die Hörner umgebende Teil des musc. mylo-hyoideus posterior wieder den Vorgang.

Ist nun der musc. tracheo-hyoideus vollständig kontrahiert, so ist auch der Zungenschlauch wieder aufs äußerste verkürzt. Die nerv. glossopharyngei haben sich im Zungenschlauch, die nerv. hypoglossi dahinter zwischen Schildknorpel und Zungenbeinhörnern wieder genau in die ursprünglichen Mäanderschlingen gelegt — die Sicherheit, mit der das geschieht, hat beim Versuch an einem frisch geschossenen Exemplar etwas überraschendes — und der gesamte Zungenapparat ist zur Larynx wieder in sein ursprüngliches Verhältnis getreten. Die Zunge ist aber noch nicht vollständig zurückgezogen, denn die Larynx befindet sich noch in ihrer vorgeschobenen Lage. Die musc. genio-thyreoidei haben also noch nachzulassen und den Kehlkopf dadurch den cleido-thyreoidei zum Zurückziehen freizugeben, um den Zungenapparat wieder vollständig in die Ruhelage bringen zu lassen.

Jetzt treten einige der Zungenmuskeln beim Hinabschlingen der Beute — der zahlreichen Ameisen, die sich an der Leimrute gefangen haben — in Tätigkeit und voran wohl hauptsächlich der musc. mylo-hyoideus posterior, der cleido-thyreoideus und der genio-thyreoideus, dieser mit seinen sämtlichen Fasern, nicht allein mit denen, die in der Kehlgegend inserieren, sondern auch mit den lateralen, welche auf dem Oesophagus ausstrahlen; in zweiter Linie werden die obern Köpfe der musc. tracheales bei den Schlingbewegungen beteiligt sein, und unter diesen hauptsächlich das caput ventrale, welches an der Basis des Zungenschlauchs angreift. Aber auch die musc. cerato-glossi finden wir hierbei wieder an der Arbeit; diesmal jedoch in ganz anderer Weise als bei ausgestreckter Zunge. Ihre fiederigen Abschnitte sind ausgeschaltet, indem dieser Teil des Muskels schlaff bleibt; aber ihre schwächeren longitudinalen Fasern bewirken mit Hilfe der langen Sehnen die kleinen Hin- und Her-, Auf- und Abwärtsbewegungen der zurückgezogenen Zunge, welche beim Verschlingen der Nahrung auszuführen sind, und zwar in der Weise, daß sich der Zungenbeinkörper, ohne gebogen zu werden, im Gelenk gegen die Hörner bewegt. Hierbei wirken also die cerato-glossi denen der andern Vögel analog, mit dem Unterschied, daß hier die freie Zunge nicht nur den Bereich des os entoglossum, sondern auch des Zungenbeinkörpers umfaßt und infolge davon das Gelenk, in welchem sie sich bewegt, vom Vorderende des Zungenbeinkörpers nach dessen Hinterende verlegt ist.

Die Aktion der Zunge, die wir hier am Grünspecht verfolgt haben, ist bei den übrigen Spechten im wesentlichen dieselbe. Bei den meisten ist sie dadurch einfacher, daß die Halsschlingen fehlen. Hier beginnt naturgemäß mit dem ersten Vorwärtsziehen das Herumgleiten der Hörner um den Schädel. Auch bei ganz jungen Grünspechten, bei denen, wie wir früher gesehen haben, die Hörner dicht am Schädel anliegen, müssen die Hörner gleich zu Anfang des Ausstreckens um den Schädel gleiten. Bei einem jungen Grünspecht, bei dem die Hornenden gerade ins Nasenloch reichten, rückten diese bis hinter die Augenhöhlen, wenn man die Zunge aus dem Schnabel zog. Ob bei einem erwachsenen Grünspecht, bei dem die Hörner bekanntlich nahe der Schnabelspitze endigen, diese ebensoweit nach hinten zu ziehen sind, möchte ich bezweifeln; bei den Versuchen bei alten Spechten die Zunge herauszuziehen, zogen sie sich, ohne daß man besondere Gewalt anwandte, nur bis zur Schnabelwurzel zurück.

Das Ausstrecken und Zurückziehen der Zunge, dessen einzelne Phasen sich natürlich in mannigfaltiger Weise kombinieren lassen, kann äußerst schnell aufeinanderfolgen, indem sich Vorstrecker und Rückzieher energisch kontrahieren und die übrige Muskulatur entsprechend rasch reagiert. Einen Grünspecht konnte ich leider nie dabei beobachten, doch besaß ich einen zahmen Buntspecht, welcher auf den ihm vorgehaltenen Bissen die Zunge wiederholt so rasch vorschnellte, daß die einzelnen Bewegungen nicht zu verfolgen waren. Diese raschen Bewegungen dürften wohl hauptsächlich den Buntspechten eigen sein.

Zum Schluß möchte ich bemerken, daß die vorstehende Beschreibung sich nicht allein hypothetisch auf den anatomischen Bau der Spechtzunge gründet, sondern auch auf unmittelbare Anschauung. An einem frischen abgebalgten Grünspecht, bei dem die oberflächlichen Schichten des musc. mylo-hyoideus post. sowie die Schleimdrüsen entfernt sind, können wir die Bewegungen der einzelnen Teile des Zungenapparats dadurch beobachten, daß wir die Zunge an der Spitze mit der Pinzette fassen und langsam herausziehen. Wir

sehen dann, wie sich zuerst die Hornschlingen verkürzen und erst spät auch das Herumgleiten der Hörner um den Schädel beginnt. Während die Zunge in die Länge gezogen wird, rückt die Larynx allmählich nach vorn; bei unserm Versuch natürlich durch den Zug an der Zungenspitze. Auch können wir die Zunge wieder sorgfältig zurückschieben und dabei die entsprechenden Veränderungen beobachten.

VI.

Lucas (26, 27, 28) kommt nach seinen Untersuchungen an amerikanischen Spechten zu dem Ergebnis, daß die Zunge der Vögel systematisch nicht verwertbar sei. Dieses Organ, dessen Bau unmittelbar von der Lebensweise abhänge, könne bei nahe verwandten Arten, die verschiedene Lebensgewohnheiten haben, sehr verschieden gestaltet sein, infolge ähnlicher Lebensweise umgekehrt bei sich fernstehenden Arten eine ähnliche Ausbildung erfahren haben. Innerhalb des Bereiches der Lucasschen Untersuchungen sind wir mit seiner Bemerkung im allgemeinen einverstanden; sie erstrecken sich nämlich nur auf die äußere Erscheinung der Zunge, auf ihre Länge, Oberflächenbeschaffenheit u. s. w., und diese Eigenschaften tragen als spezielle Anpassungen erfahrungsgemäß und anerkanntermaßen zur Erkenntnis des phylogenetischen Zusammenhangs der Tiere nichts bei. Ja, wir können noch weiter gehen; denn auch die Anatomie des Organs stellt bis zu einem gewissen Grad eine Reaktion auf die Außenwelt dar und ist als solche zur Feststellung phylogenetischer Zusammenhänge unbrauchbar.

Wissen wir doch, daß unter dem Einfluß gleicher Lebensweise an phylogenetisch voneinander mehr oder weniger unabhängigen Punkten des Systems physiologisch gleichartige Organe entstehen können, wodurch die sogenannten Konvergenzerscheinungen zu stande kommen. Sind die morphologischen Grundlagen konvergenter Organe verschieden, so beweist die vergleichende Anatomie deren Unabhängigkeit voneinander; sind sie aber, und das kommt gewiß häufig vor, gleich, so ist auch hier die Möglichkeit von Konvergenz nicht auszuschließen; denn es ist klar, daß auf gleicher morphologischer Grundlage beruhende gleiche Umgestaltungen unter dem Einfluß gleicher äußerer Bedingungen ganz unabhängig voneinander, sogar auf verschiedenen Wegen, zustande kommen können. In diesem Falle werden Organe entstehen, welche den Anschein erwecken, als könnten sie nur durch unmittelbare Vererbung einander gleich sein, und welche uns zu phylogenetisch falschen Schlüssen verleiten könnten, wenn nicht die Anatomie der übrigen Organe ein Korrektiv darbietet. Da nun die Möglichkeit konvergenter Übereinstimmung zweier phylogenetisch entfernter Organismen unbegrenzt ist, indem sich die Konvergenz nicht auf ein einzelnes Organ zu beschränken braucht, so kann man streng genommen nie von der Größe morphologischer Ähnlichkeit auf den Grad der Verwandtschaft schließen, und nur in Bezug auf die Verwandtschaft negative Befunde lassen sich für die Bestimmung der phylogenetischen Stellung zweier Tiere zueinander mit Sicherheit verwerten, während positive phylogenetische Beziehungen, d. h. Abstammung in gerader Linie, in der Regel nur hypothetisch aufgestellt werden können.

Der wesentliche Unterschied zwischen systematischer und phylogenetischer Betrachtungsweise tritt hier scharf hervor; denn Systematik gründet sich auf morphologische Ähn-

lichkeit oder Unähnlichkeit, und kann es nicht anders. Morphologische Ähnlichkeit aber gibt nur unvollkommen Aufschluß über den phylogenetischen Zusammenhang. Auch das scheinbar natürlichste System kann daher keineswegs ein untrügliches Bild des wirklichen phylogenetischen Zusammenhangs geben.

Wenn wir nun dazu übergehen, von den hier entwickelten Gesichtspunkten aus die aus den früheren Untersuchungen gewonnenen anatomischen Befunde zu betrachten, so sei zunächst daran erinnert, daß im Abschnitt IV mehrfach auf die große Ähnlichkeit im Bau der Zunge der *Picidae* mit der der *Certhiidae* hingewiesen wurde. Wir fanden so nahe Beziehungen in der technischen Konstruktion beider Apparate zueinander, daß wir in vielen Punkten geradenwegs die komplizertere Anatomie der Spechtzunge aus den einfacheren Verhältnissen ableiten und verstehen konnten, die wir bei den in dieser Beziehung weniger extrem, aber in derselben Richtung entwickelten Gattungen *Sitta* und *Certhia* vorfanden. Die Übereinstimmung ging oft überraschend weit in Einzelheiten hinein, und zwar immer so, daß der durch die beiden *Certhiidae* vertretene Typus als der ältere erschien, der dem extremen der Spechte tatsächlich einmal vorhergegangen sein muß. So stellt eine Pinselzunge, wie die von *Certhia*, durch den Besitz zarter vorwärts gerichteter Borsten und hier freilich noch kleiner, nach hinten gerichteter Widerhaken, eine Form dar, aus der sich ohne Schwierigkeit die Zunge des *Buntspechts* ableiten läßt, und in der Tat scheint *Sphyrapicus* nach der Beschreibung von Lucas (26 pag. 37 und 28 pag. 1012) eine Zunge zu besitzen, welche diese beiden Typen morphologisch verbindet. Von der inneren Anatomie erinnere ich an den musc. trachealis von *Certhia*, dessen Insertion in der Kehlgegend einerseits in ihren Beziehungen zur allgemeinen Anatomie der Vögel leicht zu verstehen war, andererseits alle Einzelheiten der drei Insertionen des entsprechenden Muskels beim *Buntspecht* andeutungsweise besaß und damit durch ein lebendes Beispiel deutlich illustrierte, auf welche Weise die drei Köpfe des Muskels sich gebildet und angeordnet haben. Auch vermochten wir dadurch, daß wir bei *Certhia* das Verhältnis des musc. trachealis zum musc. tracheo-hyoideus untersuchten, die Stellung des musc. tracheo-hyoideus im System der Zungenmuskeln beim *Specht* zu bestimmen. Ferner fanden wir bei den *Certhiiden* eine hohe Entwicklung der Tastnervatur in der Zungenspitze und zwar bis in kleinste anatomische Einzelheiten in derselben Richtung, wie sie bei den *Spechten* zu noch höherer Ausbildung weitergeführt wurde.

Wir fragten damals nicht, ob diese vergleichend-anatomischen Befunde auf eine nähere Verwandtschaft der beiden Familien hinwiesen, wir verwendeten sie nur, um die Anatomie der Spechtzunge durch andere anatomische Beispiele verstehen und ihr Zustandekommen uns erklären zu können. Erwägt man nun die große morphologische Ähnlichkeit beider Zungen und den Umstand, daß in allen angeführten Beziehungen die der Certhiiden einen weniger weit entwickelten Zustand darstellt, als die der Spechte, so könnte man in der Tat geneigt sein, engere phylogenetische Beziehungen zwischen den beiden Familien zu vermuten, wenn uns nicht, abgesehen von der übrigen Anatomie, ein Teil der Zungenmuskulatur selbst darauf hinwiese, daß die beiden Zungenapparate sich durchaus unabhängig voneinander aus dem indifferenten Zustand heraus entwickelt haben, den wir hypothetisch für die Zunge der Pico-Passeres (Fürbringer) annehmen, — und das ist die Syrinxmuskulatur. Die *Certhiiden* besitzen bekanntlich eine hoch entwickelte Syrinx; wir können

daher mit großer Wahrscheinlichkeit, wenn auch nicht mit absoluter Sicherheit sagen, daß sie mit vielen anderen Familien von Formen abstammen, die schon eine Singmuskulatur besaßen. Da alle anderen Familien der Singvögel eine Zunge besitzen, die sich nicht in der von *Certhia* eingeschlagenen Richtung entwickelt hat, so muß auch die gemeinsame Stammform eine einfache Zunge besessen haben. Die Spechte mit ihrer ganz primitiven Syrinx haben sich zweifellos unterhalb des Ausgangspunktes aller Oscines abgezweigt. Bei den Certhiiden muß sich also entweder die Syrinx oder die Zunge unabhängig von den gleich gebauten Organen anderer Familien entwickelt haben. Die Morphologie stellt bekanntlich die Certhiiden mit den Singvögeln zusammen, während die Lebensweise eine selbständige Entwicklung ihrer Zunge wohl erklärlich macht. Ob nun Syrinx oder Zunge von *Certhia* eine selbständige Bildung ist, eines dieser beiden Organe gibt uns ein Beispiel hoher Konvergenz auf morphologisch durchaus gleichen Grundlagen. Wie hier eine solche zwischen zwei ferner stehenden Familien herzustellen ist, so werden wir auch im engeren Verbande der Familie der *Picidae* zwischen den einzelnen Arten ähnliche Konvergenzen erwarten, auf Grund deren wir gezwungen sind, die Arten öfter nebeneinander als hintereinander anzuordnen.

Wenn wir nun versuchen, eine solche Ordnung herzustellen, so sei zunächst bemerkt, daß hierfür auch die äußere Gestalt der Zunge, besonders ihre Länge, ein gewisses Hilfsmittel ist; denn wir werden im allgemeinen annehmen dürfen, daß die Formen mit langen Zungen die relativ extremsten, also jüngsten sind, nur müssen wir uns davor hüten, daraus auf die Abhängigkeit zweier Arten voneinander zu schließen.

In den Abschnitten über die Anatomie der Zunge wurde *major* als Typus der Spechte gewählt und die Anatomie der übrigen von ihm abgeleitet. Wir stellen ihn auch jetzt wenigstens von allen in dieser Arbeit behandelten europäischen Spechten als die am wenigsten entwickelte Form an die tiefste Stelle. Seine Zunge ist von allen hier behandelten Formen relativ die kürzeste, ihre Muskulatur im allgemeinen die verhältnismäßig einfachste, auch weist der Umstand, daß sein musc. trachealis noch die ursprünglichen drei Köpfe besitzt, die er mit manchen Passeres *(Certhia)* gemeinsam hat, auf seine tiefe Stellung hin.

Minor stimmt in allen wesentlichen Punkten mit *major* überein; vielleicht dürfte seine Zunge verhältnismäßig etwas länger sein. Wir stellen ihn also etwas über *major*, in dessen unmittelbare Nähe; genauer wollen wir ihm gleich nachher seinen Platz anweisen.

Auch *martius* unterscheidet sich wenig von *major*. Seine längere Zunge aber kennzeichnet ihn als eine weiter entwickelte Form. Die Hörner reichen weiter nach vorn und auch der tracheo-hyoideus muß infolgedessen länger sein. Trotzdem unterscheidet sich dieser Muskel wenig von dem des großen Buntspechts; die Art seiner Durchflechtung ist dieselbe, nur liegen seine Insertionen mehr an den Seiten der Trachea. Auch im übrigen zeigt *martius* keine wesentlichen Unterschiede von *major*, nur besitzt er eine ihm allein zukommende Insertionsweise des musc. genio-thyreoideus. Abgesehen von diesem wohl unwichtigen Unterschied können wir also seine Zungenmuskulatur durch Verlängerung der Zunge aus der von *major* ableiten. Die übrigen Verschiedenheiten des Baues von *martius* dem großen Buntspecht gegenüber sind wohl im wesentlichen auf eine noch mehr gesteigerte Kletter- und Hacktätigkeit zurückzuführen, und wir können daher den Schwarzspecht in gerader Linie über den großen Buntspecht an eine seiner Zungenlänge entsprechende Stelle

setzen. Dies jedoch nur zum Ausdruck dafür, daß *martius* in seiner Geschichte eine *major*-artige Stufe durchlaufen habe, nicht aber, um mit Bestimmtheit zu behaupten, er habe sich aus *major* selber entwickelt.

Von den dem großen Buntspecht ähnlichen Spechten bleiben nun noch *leuconotus*, *medius* und *tridactylus* übrig. Diese drei Arten zeigen untereinander große Ähnlichkeit, wenn auch *tridactylus* durch einige Merkmale den übrigen ferner steht (die Dreizehigkeit trennt ihn von den andern phylogenetisch nicht weit; ist doch bei allen Spechten die innere Hinterzehe mehr oder weniger kümmerlich ausgebildet). *Leuconotus* und *medius* stimmen in ihrem Zungenbau so vollständig überein, daß sie in dieser Beziehung fast gar nicht zu unterscheiden sind; überhaupt scheiden nur einige äußere Merkmale, z. B. die Größe, diese Arten voneinander. Wir behandeln sie zusammen. Es fragt sich nun, welche Stellung sie zu den übrigen Spechten und im besonderen zu dem ihnen ähnlichen *tridactylus* einnehmen. Die relative Zungenlänge steht der von *martius* nach; die Zungenmuskulatur hat im allgemeinen große Ähnlichkeit mit der von *major*; aber der musc. tracheo-hyoideus dieser drei Arten hat sich anders entwickelt als bei *martius*. Die Insertionen an der Trachea sind noch weiter herumgerückt als bei diesem und die Durchflechtungen der musc. tracheo-hyoidei sind im Begriff, einfacher zu werden und streben eine einfache Überkreuzung an. Die drei Arten können also nicht auf der Verbindungslinie *major-martius* liegen; sie können aber auch nicht über *martius* liegen, dagegen spricht außer der relativ kürzeren Zunge ihr ganzer Bau, der sie durchaus als Buntspechte kennzeichnet. Sie sind also auf Seitenzweige zu stellen, und zwar *medius* und *leuconotus* auf einen Zweig, der von *major* herkommt. *Tridactylus* dürfte nun, trotzdem die Art der Ausbildung seines Zungenapparates mit der der beiden anderen fast genau übereinstimmt, doch von diesen zu trennen sein. Wir erinnern uns nämlich, daß *tridactylus* keinen Stirnhöcker hat, der bei den andern beiden die Veranlassung ist, daß die Hörner nach rechts abweichen, während sie bei ihm genau medial bis zum Schnabelfirst verlaufen. Man könnte nun annehmen, daß *tridactylus* zwar aus *major* hervorgegangen sei, im Laufe seiner Geschichte aber den Stirnhöcker, den *major* als eine funktionelle Erwerbung besitzt, wieder verloren habe, indem der Widerstand des Schädels weniger beansprucht worden sei, weil *tridactylus* das starke Hacken aufgegeben habe. Er wäre dann neben *medius* und *leuconotus* zu stellen. In der Tat ist *tridactylus*, was sowohl aus seinem Schnabelbau als auch aus Magenuntersuchungen zu schließen ist, ein schwacher Hacker, der, abgesehen von vegetabilischer Nahrung, kranke Nadelholzstämme angeht und die zahlreichen Käferlarven fängt, die unter der leicht loszulösenden Rinde solcher Bäume zu finden sind. Genau dasselbe ist aber bei *medius* und *leuconotus* der Fall, und diese besitzen den Stirnhöcker noch. Einfacher ist die Annahme, daß der Dreizehenspecht sich aus einer Form entwickelt habe, die *major* im wesentlichen entspricht, aber keinen Stirnhöcker hat, und eine solche Form ist *minor*.

Wie früher ausgeführt wurde, dürfte *major* den Stirnhöcker als Verstrebung des Vorderschädels gegen die Schläge des Schnabels beim Hacken erworben haben. Der kleine Buntspecht bedarf einer solchen Verstärkung des Schädels nicht, da seine Schläge bedeutend schwächer sind und außerdem der kleine Schädel infolge seiner stärkeren Wölbung relativ widerstandsfähiger ist als der größere und daher flacher gewölbte von *major*. Er hat also den Stirnhöcker verloren, oder was einfacher und wahrscheinlicher anzunehmen ist, er hat

ihn nie besessen und sich neben *major* direkt aus den Urformen entwickelt, die keine Hacker waren und daher auch keinen Stirnhöcker hatten. *Minor* und *major* stehen also auf selbständigen Ästen gleicher Ordnung. Und höher hinauf in den Bereich des Astes von *minor* ist *tridactylus* zu stellen.

Es ist nun noch die Stellung des *Grün-* und *Grauspechts* einerseits und des *Wendehalses* andrerseits zu besprechen, zwei Gattungen, welche die äußersten Extreme in der Entwicklung der Spechte darstellen, indem bei beiden die Zungenlänge das höchste Maß erreicht hat. Daß sie phylogenetisch trotzdem sehr fern voneinander stehen, ist nach ihrem ganzen anatomischen Bau klar und es ist interessant, zu verfolgen, wie beide zu den extremen Formen geworden sind. Vergleichen wir den anatomischen Bau ihrer Zunge, so finden wir freilich manche auffallende Ähnlichkeit in ihrer Konstruktion. Die musc. ceratoglossi sind bei beiden Gattungen über das bei allen übrigen Spechten eingehaltene Maß verstärkt; die Zungenbeinhörner bilden bei beiden, nachdem ihre Spitze den äußerst möglichen Punkt erreicht hat, in den Hals sich hinabsenkende Schlingen; bei beiden zeigen sie den merkwürdigen asymmetrischen Verlauf auf dem Schädel und das einseitige Eindringen in den Oberschnabel, und der Verlauf des musc. genio-hyoideus an den Hörnern ist bei beiden derselbe. Alle diese Übereinstimmungen sind aber streng genommen physiologische und können als solche Konvergenzen sein.

Die Zungenspitze dagegen enthält ein morphologisches und zwar im oben angeführten Sinn negatives Merkmal, das allein schon *Iynx* von allen eigentlichen Spechten trennen dürfte. Eine physiologische Erscheinung freilich ist es, daß die Zungenspitze glatt ist. Auch *martius* und *viridis* streben diesen Zustand an, wie aus einem Vergleich mit der Zungenspitze von *major* hervorgeht; denn sie brauchen bei ihrer Art des Nahrungserwerbs keine so scharf bewehrte Zunge wie der große Buntspecht, fast so wenig wie der Wendehals. Betrachtet man aber den feineren Bau der Zungenspitze des Wendehalses und der der Spechte, so findet man, wie schon gesagt wurde und Tab. I, Fig. 1, 2 und 4 dargestellt ist, daß bei diesen das Hornepithel der Zungenspitze aus einzelnen Lamellen besteht, die in einem Winkel zur Achse liegen und deren äußere Enden in die Widerhaken übergehen. Beim Wendehals dagegen ist das Hornepithel parallel zur Zungenachse geschichtet, was schon morphologisch das Fehlen der Widerhaken erklärt und uns beweist, daß der Wendehals nie solche besessen hat, wenigstens nicht in der Weise der übrigen Spechte. Das ist ein phylogenetisch negatives Merkmal, welches uns veranlaßt, den Wendehals abseits von allen übrigen Spechten zu stellen. Ein zweites liefert der musc. tracheohyoideus. Die Art und Weise, wie sich dieser Muskel verlängert hat, beweist uns mit Bestimmtheit, daß der Wendehals ganz unabhängig von den übrigen Spechten zu einer langzungigen Form geworden ist.

Diese beiden Tatsachen dürften an sich wohl genügen, Marshalls Ansicht (32 pag. 48), der Wendehals sei eine aus den Spechten hervorgegangene Form, die sich das Klettern abgewöhnt habe, zu widerlegen und ihn mit Fürbringer (11 pag. 1397 und 12 pag. 243—244) als eine Gattung aufzufassen, die vor den übrigen eine eigene Richtung der Entwicklung einschlug. Der Mangel eines Stirnhöckers weist im Verein mit den übrigen negativen Merkmalen auf die frühe Abzweigung des Wendehalses hin, wenn er auch, für sich allein betrachtet, als eine Rückbildungserscheinung aufgefaßt werden könnte.

Andrerseits stimmen wir auch darin mit Fürbringer überein, den Wendehals als einen echten Piciden anzusprechen. Gerade die nahen Beziehungen seiner Zungenmuskulatur zu der von *major* lassen darauf schließen. Fürbringer (11 pag. 1397) nennt die Wendehälse mit Recht den „in der Hauptsache tiefsten und am wenigsten spezialisierten Typus“ der Piciden. Daß er sich dabei im einzelnen sehr hoch differenziert hat, zeigt sein Zungenapparat, welcher sich unter dem Einfluß einer Lebensweise, die mit der des Grünspechts vieles Gemeinsame hat, wie dieser, aber völlig unabhängig von ihm, am höchsten von allen Piciden entwickelt hat.

Was *Grau-* und *Grünspecht* betrifft, so sind sie wohl von den Buntspechten abzuleiten. Ihre Zungenmuskulatur stimmt im wesentlichen mit diesen überein und wie wir die ihnen eigenen Spiralwindungen der musc. tracheo-hyoideus aus der Insertionsweise dieses Muskels bei den Buntspechten hervorgegangen denken, wurde im Abschnitt IV ausgeführt. Die beiden Arten haben sich dadurch wesentlich verändert, daß sie eine andere Lebensweise annahmen; sie sind keine so kräftigen Hacker mehr, wie die Buntspechte; ihr Schnabel ist infolgedessen schwächer geworden; dafür wurde er leicht gebogen, um besser in die Erde eindringen zu können, um den Ameisen, von deren Fang diese Spechte nun hauptsächlich leben, nachzugehen.[1] Der Ameisenfang bedingte auch, wie beim Wendehals, die Verlängerung der Zunge. Das Verhalten des Stirnhöckers, das ebenfalls auf einen direkten Zusammenhang der Grünspechte mit den Buntspechten hinweist, wurde pag. 11 behandelt.

Aus welcher der Buntspechtformen sich nun *viridis* entwickelt haben mag, ist nicht zu sagen möglich, vor allem deswegen nicht, weil der Untersuchung zu wenige von den zahlreichen grünspecht-ähnlichen Arten zu Grunde liegen. Am meisten weisen in der Tendenz der Entwicklung ihrer Zunge *medius* und *leuconotus* in die Richtung auf *viridis*, doch verbieten uns andere Eigenschaften — uns liegt der Schnabelbau am nächsten — einen unmittelbaren Zusammenhang anzunehmen; dagegen ist hier einmal der Stirnhöcker, der dem Grünspecht zukommt, ein Merkmal, das wir wohl als phylogenetisch positiv in Anspruch nehmen können, indem es darauf hinweist, daß die Grünspechte sich von den übrigen abgezweigt haben mögen, nachdem die Spechte schon kräftige Hacker geworden waren; denn wir haben gesehen, daß die Grünspechte den Stirnhöcker als Verstärkung des Schädels nicht mehr brauchen, seinen Besitz aber bei der Verlängerung der Hörner in anderer Weise ausgenutzt haben.

Im beigefügten Schema sind die Resultate der vorstehenden Betrachtungen zusammengestellt.

Die Zeilen bezeichnen, von unten nach oben sich folgend, die Endpunkte der Zungenbeinhörner am Schädel und damit die Länge der Zunge. Die Kolonnen geben einige der übrigen charakteristischen Merkmale des Zungenapparats an. Von links nach rechts steigt die Tendenz des musc. tracheo-hyoideus, die Luftröhre zu umwachsen. In der Richtung der Verbindungslinie wurde im Schema versucht, dies Verhältnis zur jeweiligen Stammform auszudrücken. Auf diese Weise ordnen sich die Arten, an die ihnen entsprechende Stelle ein-

[1] Ich habe keinen einzigen Grünspecht erhalten, an dessen Schnabel nicht bis zur Wurzel herauf Erdreste hingen (vergl. 43 pag. 510).

Enden der Zungenbein-hörner	Ohne Stirnhöcker		Mit Stirnhöcker	
	Einfache Insertion des musc. tracheo-hyoideus	Durchflochtene Insertion des musculus tracheo hyoideus		Spiralwindungen des musc. tracheo-hyoideus
Im Oberschnabel	*torquilla*			*viridis* *canus*
Dicht hinter dem Nasenloch			*martius*	
An der Schnabelwurzel		*tridactylus*	*leuconotus* *medius*	
Auf der Höhe des Scheitels		*minor*	*major*	
Am Hinterkopf				

getragen, zu den natürlichen Gruppen und lassen in der Stellung zueinander ihre phylogenetischen Beziehungen einigermaßen erkennen.

Zum Schluß möge noch bemerkt werden, daß eine entsprechende Untersuchung der Zungenmuskulatur der *Picumnen*, die leider durch die Seltenheit des Materials erschwert ist, nicht nur interessante Hinweise auf die Stammesgeschichte der Spechte bieten, sondern vor allem noch manchen Aufschluß über die technische Entwicklung eines so merkwürdigen organischen Apparates geben würde, wie es die Zunge der Spechte ist.

VII.

Es bleibt nun noch übrig, einiges über die Arbeiten früherer Autoren zu berichten, die sich mit demselben Thema wie wir in der vorstehenden Arbeit beschäftigt haben; dabei wird es uns nichts Unerwartetes sein, daß wir außer Arbeiten jüngerer Zeit, des vergangenen Jahrhunderts etwa, welche wir bei unsern Studien unmittelbar berücksichtigten, durch alle Zeiten naturgeschichtlicher Betätigung Werke und Abhandlungen finden, in denen der Zungenapparat der Spechte in irgend einer Weise erwähnt oder selbst zum Gegenstand genauerer Ausführungen gemacht ist. Denn ein durch Gestalt und Betragen so auffallender Vogel wie der Specht, der zu jeder Zeit eine große Volkstümlichkeit besessen und Anlaß zu mancherlei Sagen gegeben hat, mußte auch zu wissenschaftlicher Untersuchung reizen, um so mehr, als er nicht, wie viele andere Märchenvögel, schwer oder gar nicht zu erhalten war, und dabei mußte gerade die von dem gewöhnlichen Habitus abweichende und in einer besonderen Weise benützte Zunge als ein Objekt interessanter Studien auffallen. Und diese erstrecken sich schon in den älteren Arbeiten nach verschiedenen Richtungen. Man beschränkte sich nicht auf bloß beschreibend-anatomische Untersuchungen mit Messer und Schere. Die Zunge, in der man nicht nur ein Organ der Verarbeitung, sondern auch des Erwerbs der Nahrung erkannte, wurde in Gestalt und Konstruktion zur Lebensweise des Spechts in Beziehung gesetzt und die Art und Weise ihres Gebrauchs mit in den Bereich der Studien gezogen; dabei wurde sie auch im Zusammenhang mit den übrigen Organen, die in ihrer Ausbildung den Specht als Kletterer und Hacker kennzeichnen, biologisch betrachtet. Auch mit ähnlich gebildeten Organen fernstehender Tiere wurde sie verglichen, wobei besonders häufig an die Zunge des Chamaeleons erinnert wurde. Endlich wurde der Mechanismus des Apparats auf Grund der anatomischen Befunde physikalisch zu erklären versucht.

Es seien nun aus der großen Zahl der Arbeiten die wichtigsten und interessantesten in historischer Folge angeführt.

Aristoteles kennt die Familie der Spechte recht genau und unterscheidet verschiedene Gattungen, in denen wir nach seinen Beschreibungen die Grünspechte (VIII. 3. p. 593a 8[1]), den Schwarzspecht und zwei Arten der Buntspechte erkennen (IX. 9. p. 614b. 7 ff.), die wohl *medius* und *major* (oder *lilfordi*) sind. Auch der Wendehals ist ihm bekannt, und für diesen führt er als charakteristische Merkmale den Kletterfuß und die 4 Zoll weit vorstreckbare Zunge an; „ὁμοίαν τοῖς ὄφεσιν“ nennt er sie (II. 12. p. 504a. 14).

[1] Zitate nach der akad. Ausg. (2).

Wenn man gesehen hat, wie der Buntspecht und wie dieser wohl auch der Wendehals ganz nach Art der Schlangen „züngeln" kann, um seine Beute zu betasten, so wird man den Vergleich weniger auf die Gestalt der Zunge, als auf die eigentümliche Art ihres Gebrauchs beziehen und ihn ganz treffend finden.

Auch über die Zunge der eigentlichen Spechte finden wir bei Aristoteles eine Angabe. Die Stelle (IX. 9. p. 614a. 35) mag hier folgen:

„Κόπτει δὲ τὰς δρῦς [ὁ δρυοκολάπτης] σκώληκας καὶ σκνῖπας ἕνεκεν, ἵν' ἐξίωσιν. ἀναλέγεται γὰρ ἐξελθόντας αὐτοὺς τῇ γλώττῃ· πλατεῖαν δ' ἔχει καὶ μεγάλην."

Der Name *δρυοκολάπτης* faßt, wie aus seinen folgenden Angaben hervorgeht, den Schwarz- und die Buntspechte zusammen. Unklar ist bei der Kennzeichnung der Zunge das Epitheton *πλατεῖαν*, das nicht nur in der akademischen Ausgabe des Aristoteles, sondern, wie es scheint, in allen dieser zugrund gelegten Handschriften steht. Dieses Wort ist in keiner geeigneten Weise zu übersetzen, und wenn auch Schneider (1)[1] den Versuch gemacht hat, es beizubehalten und zu erklären, so erscheint dieser doch recht gezwungen. Eher dürfte man vermuten, daß ein alter Schreibfehler die Ursache der Unklarheit ist. Wie mir Herr Professor Boll in Würzburg, dem ich für sein freundliches Entgegenkommen herzlich danke, vom philologischen Standpunkte aus bestätigt, könnte dieses *πλατεῖαν* handschriftlich sehr wohl aus *παχεῖαν* entstanden sein[2]; und dieses Wort, das „dick" oder „fleischig" bedeutet, dürfte in den Sinn der Stelle wohl passen. Denn die beiden die Zunge bezeichnenden Epitheta erklären, wie der Zusammenhang des Textes in obigem Zitat ergibt, die Befähigung der Spechtzunge zum Insektenfang. Sie bezeichnen Eigenschaften, die die Spechte vor andern Vögeln auszeichnen, die nicht mit der Zunge Holzwürmer fangen können. Und in diesem Zusammenhang paßt *παχεῖαν*, das wir mit „fleischig" übersetzen, sehr gut, da in der Tat die Spechtzunge im Gegensatz zu der harten, verhornten Zunge der meisten übrigen Vögel durch ihre Dehnbarkeit und Beweglichkeit einen muskulösen Eindruck macht.

Nach langer wissenschaftlicher Ruhe finden wir im Mittelalter bei Albertus Magnus (3) die ersten Angaben über die Beschaffenheit der Spechtzunge, indem er in seinem Opus de Animalibus Lib. II cap. 6 bei der Besprechung der verschiedenen Arten der Vogelzungen von Vögeln spricht, die eine „compositam linguam" besitzen, „retro ex carne et ante ex cornu acutissimo sicut picus niger, qui infigit linguam in lignum et pungendo extrahit vermes sive teredines ligni ad cibum." Also auch Albertus nennt die Spechtzunge fleischig. Interessant ist, daß schon dieser Autor wie viele seiner Nachfolger die wohl schwerlich auf eigener Beobachtung beruhende, aber wahrscheinlich doch richtige Bemerkung macht, daß die Spechte imstande sind, Käferlarven mit der Zunge aufzuspießen. Weiter sagt Albertus nichts über die Zunge der Spechte; nur in Lib. XXIII berichtet er, die Spechte könnten sprechen, was ihm aber bereits Aldrovandi (4) als eine Verwechslung mit *Pica* nachweist.

Die erste auf eigene Untersuchung gegründete Bemerkung über die Spechtzunge, die nicht nur die äußere Erscheinung betrifft, finden wir bei Konrad Gessner. In seinem Vogelbuch stehen unter den „Vögeln, welcher Namen am Buchstaben S anheben", beim

[1] Bd. IV, p. 70: „at picorum genus latam linguam non habet, sed potius longam .... nisi forte linguae formam spectavit Philosophus, dum contracta et veluti collecta maior et latior in gutture intus apparet."

[2] Huber (22 pag. 6) zitiert *παχεῖαν*, vermag es aber nicht zu erklären. Wie er zu dieser Lesart gekommen ist, weiß ich nicht, da ich sie in keiner Ausgabe des Aristoteles und in keinem älteren Zitat fand.

Specht freilich zuerst einige Angaben über seine Zunge, die aus den älteren Werken kritiklos abgeschrieben sind, darunter auch die Bezeichnung „breit“ aus Aristoteles. Beim Schwarzspecht aber bemerkt Gessner (17): „Seine Zung, als in allen Spechten geſchlecht, iſt langlecht, hart, und rauch zu eußerſt“ (pag. 480). Beim Buntspecht Picus varius ex albo et nigro) erzählt er, daß er eine Zeit lang einen solchen gefangen gehalten habe. „Ich hab etwan darinn wargenommen, daß ihre Zung durch den Nacken geſtreckt, gegen der ſtirn gewickelt, zwyfach war: dann im ſchlund wirdt ſie bald zertheilt, unnd durch die Hauptſcheytelu, welche ſie gar nahe bloß berühren, werden beyde theil für ſich gewickelt, und gehen in der mitten zwiſchen den Augen widerumb zuſammen, und kommen daſelbſt faſt unter das Bein der Hauptſcheyteln (d. h. sie liegen dort so dicht am Schädel, daß sie fast in ihn einzudringen scheinen). So die Zung herzu gezogen iſt, folgen die zween zertheilten theil hernach. Ich vermein aber, daß die Zung in andern Spechten auch alſo zertheilt und geordnet ſey“ (pag. 481).

Im Gegensatz zu den Werken des Albertus und Gessner erscheint die Ornithologie des Aldrovandi (1599) als ein echt wissenschaftliches Buch. Aldrovandi macht in seinem Werke nicht nur einen strengen Unterschied zwischen sagenhaften Überlieferungen und solchen, die ihm biologisch möglich erscheinen, sondern seine Ausführungen beruhen großenteils auf eigenen Untersuchungen, die in Anbetracht der Zeit, aus welcher sie stammen, oft staunenswert genau und richtig sind. In dem großen Abschnitt über die Spechte wird auch die Anatomie der Zunge nach eigener Anschauung behandelt, und die dazu gegebene Figur (4 pag. 838) gehört, wenn man von der mangelhaften Reproduktion absieht, zu den genauesten und besten anatomischen Zeichnungen der Spechtzunge, die existieren. Der Text dazu ist bei Aldrovandi freilich sehr knapp und beschränkt sich auf eine kurze Figurenerklärung, so daß man nicht erkennen kann, wie weit er das sauber hergestellte Präparat auch richtig verstand; jedenfalls aber kannte er den Verlauf der musc. genio-hyoidei genau, unterschied diese von den Zungenbeinhörnern, welche in den Zungenschlauch eindringen, kannte die Spiralwindungen der musc. tracheo-hyoidei, die er aber, wie es scheint, an der Basis des Zungenschlauchs endigen läßt, die musc. cleido-thyreoidei, wenigstens in ihrem oberen Teil. Daß er sich über die Bedeutung dieser Muskeln klar war, wird man wohl nicht annehmen können. Es hat mir eine besondere Freude gemacht, nach der anatomischen Figur des Aldrovandi ein Präparat herzustellen, das zeigte, wie genau diese Zeichnung ist (Tab. III, Fig. 26). Auch die Zunge des Wendehalses hat Aldrovandi gekannt und den Verlauf ihrer Hörner beschrieben (Cap. XLII, pag. 865).

Im Lauf des 17. Jahrhunderts entstanden im unmittelbaren Anschluß an das Werk des Aldrovandi Arbeiten, welche die Anatomie zwar ausführlicher behandelten, dafür aber, was Strenge und Gewissenhaftigkeit der Beobachtung betrifft, diesen bei weitem nicht erreichten. Willoughby (1676) spricht in seiner Ornithologie Lib. II cap. 5 von der Zunge des Schwarzspechtes und Wendehalses und teilt seine Kenntnisse über die Zungenmuskulatur des Grünspechtes mit (pag. 93), die sehr unklar sind. Seine Zeichnungen sind teils nach denen des Aldrovandi hergestellt, teils verweist er auf die anatomische Figur in dessen Ornithologie. Dabei ist aber anzuerkennen, daß er selbst präpariert hat und seine Beschreibung des Verlaufs der Zungenbeinhörner ist kurz und deutlich. Oliger Jacobaeus (1680) dagegen gibt eine phantastische Figur, die sich bei genauer Betrachtung als eine Mißgeburt aus zweien des Aldrovandi herausstellt, und dazu den völlig mißverstandenen

Text seines Gewährsmannes, ohne diesen zu nennen. Koyter wieder, in der Anatomie des Gerardus Blasius (1681) ist ebenfalls zweifellos von Aldrovandi beeinflußt, legt aber seiner Beschreibung der Anatomie der Spechtzunge eigene Studien zugrunde, und gibt eine relativ gute Beschreibung des Zungenbeins, an dem er nur das os entoglossum als selbständigen Teil übersehen hat. Der Verlauf und die Funktion des musc. genio-hyoideus scheint ihm klar gewesen zu sein, und seine kurze Darstellung, wie sich beim Vorstrecken der Zunge die Hörner im Zungenschlauch aneinanderlegen und so als hintere Fortsetzung des Zungenbeinkörpers zur Achse der Zunge werden, ist gut. Dagegen hat er den Rückzieher nicht erkannt, was vielleicht daran liegt, daß er, wie aus der Beschreibung der Hörner hervorgeht, nicht einen Grünspecht, sondern einen Buntspecht präparierte, bei dem der musc. tracheo-hyoideus nicht eben leicht zu finden ist. Er meinte, der Rückzieher laufe wie der Vorzieher die Hörner entlang und inseriere bei ihren Enden.

Während bis hierher die anatomischen Befunde rein beschreibend dargestellt wurden, finden wir in den Werken des A. Borelli, De motu animalium, das im Anfang des 18. Jahrhunderts erschien, und besonders der beiden Perrault, Oeuvres de Physique (1721), wie schon die Titel besagen, Gedanken entwickelt, die den Mechanismus des Organischen zu ergründen versuchen. Über den Bau der Spechtzunge sind zwar beide Autoren nur mangelhaft unterrichtet, und daher sind ihre Ausführungen falsch. Die Bedeutung ihrer Arbeiten liegt deshalb nicht in dem Ergebnis, wohl aber in der Richtung ihrer Studien. Borelli macht z. B. darauf aufmerksam, daß der musc. tracheo-hyoideus, dessen Spiralwindungen er kannte, und der musc. genio-hyoideus, eine so komplizierte Lage annehmen müßten, weil sie gezwungen seien, ihre Länge in dem gegebenen Raum des Kopfes und Halses unterzubringen, eine Bemerkung, die für seine Zeit einen großen wissenschaftlichen Fortschritt bedeutet. Die Perrault, deren vierbändiges Werk ein durchaus physikalisches ist und sich hauptsächlich zur Aufgabe macht, den Bau und die Äußerungen der organischen Welt nach physikalischen Gesetzen zu erklären, vergleichen Bd. III cap. 6 „Du mouvement des parties qui servent à prendre la nourriture", den Vorzieher der Spechtzunge mit dem Riemen, an dem man die Wagenschlagfenster in die Höhe zieht, „car le cordon qui étant attaché au bas du chassis de la glace la fait monter quand on tire, a une action pareille à celle des muscles, par lesquels cette langue est remuée." Das ist ein ganz passender Vergleich, wenn auch im übrigen die Erklärung des Mechanismus durchaus falsch ist. Überhaupt scheinen die Perrault zu den ersten zu gehören, die die organischen Einrichtungen mit technischen Apparaten vergleichen.

Dieselbe Absicht, wie Borelli und Perrault verfolgt, von diesen angeregt, Mery (1709) in seinem Aufsatz „sur les mouvemens de la langue du Piver". Er will, wie er zu Anfang sagt, zur Erklärung der Bewegungen der Zunge eine genauere Darstellung ihrer Anatomie geben, als seine Vorgänger, und diese ist ihm auch vorzüglich gelungen. Die in klarer Form geschriebene Arbeit enthält eine gute und genaue Beschreibung des Zungenbeins und seiner Lage am Schädel, der musc. genio-hyoidei, tracheo-hyoidei mit den Spiralwindungen und der vier cerato-glossi, und erklärt die Wirkungsweise des Apparats, den diese Teile zusammensetzen. Auch erwähnt Mery zum erstenmal die Schleimdrüsen, deren Bedeutung er richtig erkennt. Dazu kommen einige Zeichnungen, die im Gegensatz zu denen der anderen Autoren jener Zeit verständlich und im wesentlichen richtig sind.

Einen Rückschritt gegen diese gute Arbeit bedeutet die Veröffentlichung R. Wallers (1716), A Description of that curious Natural Machine, the Wood-Peckers Tongue, die sich gegen Koyter, Perrault, Borelli und auch Mery wendet, diesen letzten gar nicht verstanden hat, und dafür eine falsche und verwirrte, durch unverständliche Figuren illustrierte Beschreibung der Anatomie enthält. Darauf brauchen wir nicht weiter einzugehen. Trotzdem führe ich die Arbeit hier an, weil sie ihren Platz in der Geschichte unseres Themas verdient. Denn in der Einleitung wird hier zum erstenmal der Vogel in seinen Beziehungen zur Umgebung als eine Gesamtheit zweckmäßig eingerichteter Organe betrachtet: „all which are wisely contrived and adapted, either for catching the Food and Sustenance of the Indididual, or continuing the Species". Und als eines dieser Organe, nicht als etwas Selbständiges, vom übrigen Unabhängiges, wird die Zunge behandelt.

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts beginnt eine neue Art der literarischen Tätigkeit auf naturwissenschaftlichem Gebiet. Wie nämlich Albertus und Gessner die Kenntnisse des Mittelalters sammelten, so erscheinen jetzt Naturgeschichten, welche die Arbeiten der neuern Zeit zusammenfassen, und unter diesen ist besonders die Histoire naturelle des Buffon (1787) zu nennen, welche den Anfang einer Reihe von Werken bildet, die auf Gebieten verschiedenen Umfangs den wesentlichen Inhalt des Wissens ihrer Zeit zusammenstellen. In dem ausführlichen Kapitel über den Specht gibt uns Buffon eine gute Beschreibung der Zunge.

Aber auch zu einem bedeutenden wissenschaftlichen Fortschritt war die Zoologie in jener Zeit herangereift: das ist die vergleichend-anatomische Betrachtungsweise, deren Begründung mit dem Namen Cuvier eng verbunden ist. Hier mögen nur die Leçons d'anatomie comparée dieses Gelehrten (1799/1805), das System der vergleichenden Anatomie von J. F. Meckel (1821/31) und das Handbuch der vergleichenden Anatomie von J. F. Blumenbach (1805) erwähnt werden, da sie auch für unser Thema historische Bedeutung haben; denn hier wird zum erstenmal ein Vergleich der Spechtzunge mit den entsprechenden Organen anderer Vögel systematisch durchgeführt. Was davon für uns im einzelnen in Betracht kommt, ist im Text der vorstehenden Arbeit zitiert.

Daneben fehlt es natürlich nicht an Spezialarbeiten über die Spechtzunge. Joh. Wolf (1800 und 1805) ist der erste, der alle ihm erreichbaren Arten untersucht, und die Unterschiede zwischen ihnen feststellt, während früher oft dadurch Verwirrung und Mißverständnisse entstanden, daß die Autoren verschiedene Arten präparierten und nicht daran dachten, daß dabei auch ein einzelnes Organ verschieden gebaut sein könne. Von Blumenbach, der ein großes Interesse für die Konstruktion der Spechtzunge hatte, angeregt, verfaßte V. A. Huber 1821 eine Dissertation De lingua et osse hyoideo Pici viridis, welche die genaueste Beschreibung der Anatomie und des Mechanismus dieses Organs enthält, die wir besitzen. Huber kannte im wesentlichen alle Muskeln, die diesen komplizierten Bewegungsapparat zusammensetzen, und suchte sowohl ihre vergleichend-anatomische, als ihre physiologische Bedeutung zu erklären. Auch heute noch gründet sich die Beschreibung der Spechtzunge in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs auf die Hubersche, und wir können uns unmittelbar auf sie beziehen. Die von Huber eingeführten Bezeichnungen für die Muskeln sind in der vorstehenden Arbeit nach Möglichkeit beibehalten worden.

In Einzelheiten, meist aber nur in solchen, die die äußere Gestalt und das Skelett betreffen, wurde die Kenntnis der Spechtzunge im Lauf des vergangenen Jahrhunderts durch Giebel-Nitzsch (1858), Hugo Magnus (1871), J. Lindahl (1879), F. A. Lucas (1895 und 1897), R. W. Shufeldt (1900) und andere Autoren erweitert, von denen Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern (1884) besonders erwähnt sei, welcher die Nervenendigungen in der Zunge nach Bau und Anordnung untersuchte und so die Tastfunktion dieses Organs, die ihr schon lange vorher zugesprochen war, histologisch erklärte.

Eine einheitliche Darstellung des Zungenapparats der Spechte aber ist nach Huber nicht mehr gegeben worden, und so dürften die Studien, aus denen die vorstehende Arbeit entstanden ist, nicht überflüssig gewesen sein. Daß daran noch vieles zu berichtigen und zu erweitern ist, sowohl in der anatomischen Darstellung, als in den theoretischen Betrachtungen, die sich darauf gründen, dessen bin ich mir bewußt. Ich sage aber mit Willoughby:

Verum haec aliis curiosius examinanda et expendenda relinquimus.

Freiburg i. B., 25. Juli 1906.

Literatur-Verzeichnis.

1. Aristoteles. Hist. anim. ed. Schneider. Leipzig 1811.
2. — id. ed. Bekker. Berlin 1831.
3. Albertus Magnus. Opus de animalibus. Mantuae 1479.
4. Aldrovandus. Ornithol. Libri XII. Bononiae 1599—1603.
5. Blumenbach, J. F. Handb. d. vergl. Anat. Göttingen 1805. p. 338—339.
6. Boeckmann, Fr. Über den Schädel v. Picus viridis. Cab. Journ. f. Ornith. 25. Jahrg. 1877. p. 215.
7. Borelli, A. De motu animalium. 1734. p. 198.
8. Buffon. Histoire naturelle. T. XIII. Oiseaux. Deux-Ponts. 1787. p. 22—23.
9. Chaine, J. Sur la „gaine de la langue" des Pics. C. R. Soc. Biol. T. 57. Paris 1904. p. 109—110 (Kurze Notiz über die Zungenscheide).
10. Cuvier, G. Leçons d'anatomie comparée. Paris 1799—1805.
11. Fürbringer, M. Untersuchungen zur Morph. u. Syst. d. Vögel. Jena u. Amsterdam 1888.
12. — Einige Bemerkungen über die Stellung von Stringops und den event. Herd der Entstehung der Papageien, sowie über den syst. Platz von Iynx. Journ. f. Ornith. 37. Jahrg. 1889. p. 236—245.
13. Gadow, H. On the suctorial apparatus of the Tenuirostres. Proc. Zool. Soc. 1883. p. 62—69.
14. — in Bronns Klassen u. Ordnungen. Bd. VI. Abtl. 4 Vögel. Leipzig 1891.
15. Gegenbaur, A. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. VII. Aufl. 1903.
16. Gerardus Blasius. Anatome animalium. 1681. p. 164.
17. Geßner, Konrad. Vogelbuch. Frankfurt a. M. 1600.
18. Giebel-Nitzsch. Die Zunge d. Vögel u. ihr Gerüst. Z. f. d. ges. Naturw. Bd. XI. 1858. p. 19—51.
19. Haecker, V. Der Gesang der Vögel; seine anat. u. biol. Grundlagen. Jena 1900.
20. Hire, de la. Explication mécanique d. mouvement de la langue du Pivert. Mém. Acad. R. d. Sc. 1666—1699. T. IX. Paris 1730. p. 155—156 (Ref. über Borelli u. Perrault).
21. Hoffmann, M. De Pico viridi. Ephem. nat. cur. Cent. IX u. X. 1722. p. 452 (kurze u. unbedeut. Beschreibung der Zunge).
22. Huber, V. A. De lingua et osse hyoideo Pici viridis. Stuttgart 1821.
23. Huxley, Th. H. On the classification of Birds and on the Taxonomic Value of the Modifications of certain of the Cranial Bones observable in that Class. Proc. Zool. Soc. London 1867. p. 415—472.
24. Jacobaeus Oliger. Linguae Pici Martii structura mirabilis. Barth. Act. Hafn. Vol. 5. 1680. p. 249—251.
25. Lindahl, Josua. Some new points in the construction of the tongues of Woodpeckers. Amer. Naturalist Vol. 13. 1879. p. 43—44.
26. Lucas, F. A. The tongues of Woodpeckers. U. S. Dept. of. Agric. Divis. of Ornith. and Mammal. Bull. No. 7. Washington 1895. p. 35—39.
27. — Woodpeckers Tongues. The Auk. Vol. 13. 1896, p. 109—114.
28. — The tongues of birds. Report of the U. S. Nat. Mus. for 1895. Washington 1897. p. 1001—1019.
29. Ludwig Ferdinand, kgl. Prinz v. Bayern. Über Endorgane der sensiblen Nerven in der Zunge der Spechte. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. München. Bd. XIV. 1884 (Sep.-Abdr.).

30. Magnus, Hugo. Untersuchungen über der Bau des knöchernen Vogelkopfes. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. XXI. p. 1 ff.
31. Malherbe, Alf. Monographie des Picidées. 2 Bde. Text, 2 Bde. Tafeln. Metz 1861/62.
32. Marshall, W. Die Spechte. Leipzig 1889.
33. Meckel, J. F. Syst. d. vergl. Anatomie. Halle 1821/31. Bd. II B. p. 229—230; Bd. IV. p. 465—472.
34. Mery, Jean. Observations sur les mouvemens de la langue du Piver. Mém. Acad. Sc. Paris 1709. p. 85—91.
35. Müller, Joh. Über die bisher unbekannten typischen Verschiedenheiten der Stimmorgane der Passerinen. Abh. Acad. Berl. a. d. Jahre 1845. Berlin 1847. p. 321—391.
36. Naumann. Naturgesch. der Vögel Deutschlands. 5. Teil. Leipzig 1826. p. 246—372.
37. Parker, W. K. On the Morphol. of the skull in the Woodpeckers and Wrynecks. Trans. Linn. Soc. London. 2. Ser. Vol. 1. Zool. Part I. 1879.
38. — On the structure of the Birds Skull. Ebenda.
39. Perrault, C. et P. Oeuvres de Physique. Paris 1721. p. 399—401.
40. Shufeldt, R. W. On the Osteology of the Woodpeckers. Proceed. Amer. Philos. Soc. Philad. Vol. 40. 1900. p. 578—622.
41. v. Siebold u. Stannius. Lehrbuch d. vergl. Anatomie. 2. Teil. Wirbeltiere v. Stannius. Berlin 1846. p. 318.
42. Valentinus, Ch. B. Anatome Pici majoris nigri. Ephem. Acad. Nat. Cur. Cent. VII u. VIII. 1719. p. 335 (Bericht über einen Schwarzspecht; verweist auf Waller).
43. Waller, Rich. Description of that curious Natural Machine, the Wood-Peckers Tongue. Philos. Trans. Vol. XXIX for the years 1714/16. London 1717. p. 509—522.
44. Willoughby. Ornithologia 1676. p. 91 u. 93.
45. Wolf, Joh. Bemerk. über d. Zunge d. Grünspechts etc. Voigts Magaz. Bd. 2. 1801. p. 468—474.
46. — Fernere Bemerk. über d. Schleimdrüse d. Spechtsköpfe. Voigts Magaz. Bd. 9. 1805. p. 224—229.
47. Wunderlich, L. Beiträge z. vergl. Anatomie u. Entwicklungsgesch. d. untern Kehlkopfs d. Vögel. Nov. Act. Ac. Leop.-Car. Bd. 48. Halle 1886. p. 1—80.

Erklärung der Figuren.

Durchgehende Bezeichnungen.

c. g.	m. cerato-glossus.	*m. a.*	m. mylo-hyoideus anterior.
c. i.	m. cerato-glossus inferior.	*m. p.*	m. mylo-hyoideus posterior.
c. s.	m. cerato-glossus superior.	*o. e.*	os entoglossum.
c. t.	m. cleido-thyreoideus.	*T.*	Trachea.
g.	nerv. glossopharyngeus.	*t.*	m. trachealis.
g. h.	m. genio-hyoideus.	*t. h.*	m. tracheo-hyoideus.
gl.	gland. sublingualis.	*u.*	Urohyale.
g. t.	m. genio-thyreoideus	*Z.*	Zunge od. Zungenschlauch.
h.	nerv. hypoglossus.	*zh.*	Zungenbeinhörner.
L.	Larynx.	*zk.*	Zungenbeinkörper.
la.	ramus laryngeus hypoglossi.		

Rechts und links vom Beschauer, sonst dexter und sinister.

Tafel I.

Fig. 1. *Dryocopus martius.* Totalpräparat der Zungenspitze (im Canadabalsam durchsichtig geworden). *f. h.* foramen nervi hypoglossi. Vergr. 12 : 1.

Fig. 2. *Gecinus viridis.* Totalpräparat der Zungenspitze. Vergr. 12 : 1.

Fig. 3. *Apternus tridactylus.* Vorderstes Ende der Zungenspitze. Widerhaken und Borsten deutlich zu erkennen. Vergr. ca. 50 : 1.

Fig. 4. *Iynx torquilla.* Totalpräparat der Zungenspitze. *f. h.* foramen nervi hypoglossi. Vergr. 12 : 1.

Fig. 5. *Dendrocopus major.* Unterkiefer exartikuliert. Ventrale Ansicht der oberflächlichen Zungenmuskulatur. Die Hörner sind in eine Ebene ausgebreitet. *gl'.* kleinere, tiefer liegende Schleimdrüse. *a.* Ausführgänge der großen Schleimdrüse. Nat. Gr.

Fig. 6. Teil desselben Präparats stärker vergrößert. Die Schleimdrüsen sind entfernt; Musc. mylohyoideus post. in der Mittellinie zertrennt und nach den Seiten auseinandergeschlagen. *t. v.* ventraler Kopf des musc. trachealis, *t. l.* lateraler Kopf desselben, *v.* zartes Muskelbündel, das von einem musc. trachealis zu dem der andern Seite führt. *s. m.* Sehne des musc. mylo-hyoideus post., *st.* tiefer liegende Portion des musc. mylo-hyoideus post., die sich im Bindegewebe zwischen musc. genio-hyoideus und Zungenbeinhorn verliert (portio interna). *Z. s.* Zungenscheide. *B.* Mundboden. Vergr. 3 : 1.

Fig. 7. *Dendrocopus major.* Muskulatur am Schildknorpel. Links in situ, rechts etwas ausgebreitet. *t. v.*, *t. l.*, *t. m.* ventraler, lateraler und medialer Kopf des musc. trachealis. *c. l.* lateraler Kopf des musc. cleido-thyreoideus. *c. v.* ventraler Kopf desselben. Vergr. 3 : 1.

Fig. 8. *Dendrocopus major.* Dorsale Ansicht der Muskelinsertionen am Kehlkopf. *c. d.* dorsaler Kopf des musc. cleido-thyreoideus. *t. l.* lateraler Kopf des musc. trachealis. Vergr. 3 : 1.

Fig. 9. *Dendrocopus minor.* Larynx und orales Ende der Trachea, dorsal. Vergr. 3 : 1.

Fig. 10. *Dendrocopus medius.* Dasselbe. Vergr. 3 : 1.

Fig. 11. *Dendrocopus medius.* Dasselbe Präparat wie Fig. 10 von der Ventralseite. Muskelinsertionen am Schildknorpel. Rechts annähernd in situ, links ausgebreitet und zum Teil durchschnitten. *c. v.* ventraler Kopf des musc. cleido-thyreoideus. *t. v.* ventraler Kopf des musc. trachealis, links abgeschnitten. *t. m.* medialer Kopf desselben. *t. l.* lateraler Kopf desselben, links abgeschnitten. *t. d.* musc. tracheo-hyoideus dexter. *t. s.* musc. tracheo-hyoideus sinister. Vergr. 3 : 1.

Tafel II.

Fig. 12. *Dryocopus martius.* Zungenmuskulatur in der Kehlgegend ventral. Die oberflächlichen Muskeln, mylo-hyoidei post. sind entfernt. Nervenpräparat. Rechts annähernd in situ, links etwas ausgebreitet. nerv. glossopharyngeus ist rechts weggelassen, links sind die Abzweigungen des nerv. hypoglossus in die musc. trachealis, tracheo-hyoideus und cleido-thyreoideus sichtbar, die zusammen den ramus laryngeus darstellen. *g'* Ast des glossopharyngeus, der am Hinterkopf in den musc. genio-hyoideus eindringt und sich in der Figur auch in den musc. genio-thyreoideus verzweigt. Die Zunge ist zurückgezogen; gewundener Verlauf des nerv. hypoglossus, gestreckter Verlauf des glossopharyngeus. Vergr. 2 : 1.

Fig. 13. Dasselbe Präparat nach Entfernung des nerv. hypoglossus (links bei † abgeschnitten). Muskulatur etwas mehr ausgebreitet, beiderseits ist der Eintritt eines Astes des glossopharyngeus in den musc. cleido-thyreoideus sichtbar. *t. v.* ventraler Kopf des musc. trachealis. *t. m.* medialer Kopf desselben. Vergr. 2 : 1.

Fig. 14. Dasselbe Exemplar. Zungenschlauch von der Larynx abgeschnitten, durch einen ventralen Langsschnitt geöffnet und ausgebreitet. Zungenskelett mit der ihm zugehörigen Muskulatur und Nervatur herausgehoben und auf die Seite gelegt. Ventrale Ansicht. musc. cerato-glossus inf. rechts in situ, links ist die Sehne beiseite gezogen, um den nerv. hypoglossus freizulegen. Dieser läuft auf der Ventralseite des Zungenbeinkörpers gerade nach vorn bis zum os entoglossum. Der nerv. glossopharyngeus läuft an der Dorsalwand des Zungenschlauchs gewunden nach vorn und verzweigt sich. *h'* Ast des nerv. hypoglossus, der die musc. cerato-glossi versorgt. Vergr. 2 : 1.

Fig. 15. *Dryocopus martius.* Zungenbein mit den musc. cerato-glossi isoliert. Dorsale Ansicht. Die Hörner sind in eine Ebene umgeklappt. Links ist der musc. genio-hyoideus an seiner Insertion vom Unterkiefer getrennt, rechts ist er vom Zungenbeinhorn abpräpariert und entfernt. Die Sehnen der cerato-glossi sind rechts vom Skelett abgezogen. *a.* Gelenk zwischen den beiden Hornabschnitten. Nat. Gr.

Fig. 16. *Dryocopus martius.* Muskelinsertionen hinter dem Kehlkopf. Dorsal. Rechts annähernd in situ, links abgehoben. *g. t.* musc. genio-thyreoideus mit zwei Köpfen. Vergr. 3 : 1.

Fig. 17. Dasselbe Präparat. Links sind musc. genio-thyreoideus und tracheo-hyoideus an den Insertionen abpräpariert und entfernt. musc. trachealis abgehoben. Rechts sind die Insertionen des musc. genio-thyreoideus gelöst und der Muskel auf die Seite geschlagen, um die Insertionen des rechten tracheo-hyoideus zu zeigen. Vergr. 3 : 1.

Fig. 18. *Apternus tridactylus.* Ventrale Ansicht der Zungenmuskulatur. Präparat wie Fig. 5. Gland. sublingualis sinistra nach der Seite gelegt um die Fasern des musc. mylo-hyoideus ant. zu zeigen. Nat. Gr.

Fig. 19. Dasselbe Präparat. Gegend des Unterkieferwinkels. Vergr. 2 : 1.

Fig. 20. *Apternus tridactylus.* Kehlgegend dorsal. Links ist musc. cleido-thyreoideus bei † abgeschnitten und entfernt. musc. trachealis dexter ist nicht sichtbar. *c. d.* dorsaler Kopf des musc. cleido-thyreoideus. *c. l.* lateraler Kopf desselben. *t. l.* lateraler Kopf des musc. trachealis. Vergr. 3 : 1.

Fig. 21. Dasselbe Präparat in ventraler Ansicht. musc. trachealis ist links etwas abgehoben. *c. l.*, *c. v.* lateraler und ventraler Kopf des musc. cleido-thyreoideus, *t. v.*, *t. m.*, *t. l.* ventraler, medialer und lateraler Kopf des musc. trachealis. *st.* sehr schwache tiefliegende Portion des musc. mylo-hyoideus post. *r.* Verbindungsstrang zwischen den beiden musc. tracheales. *t. d.* tracheo-hyoideus dexter, *t. s.* tracheo-hyoideus sinister. Vergr. 3 : 1.

Tafel III.

Fig. 22. *Gecinus viridis.* Abgebalgter Kopf in Dorsalansicht. Der Schnabel ist rechts aufgebrochen, um den Verlauf der Hörner zu zeigen. *S.* Stirnhöcker. Nat. Gr.

Fig. 23. *Gecinus viridis juv.* (im Oktober geschossen). Abgebalgter Kopf. Die Zungenbeinhörner endigen im Oberschnabel bei *x*, wie später bei der Präparation festgestellt wurde. *g.* Ast des nerv. glossopharyngeus, der in den musc. genio-hyoideus eintritt. *a.* Fettgewebe. *Oe.* Oesophagus. Nat. Gr. (Vergl. Fig. 9 u. 10 pag. 15.)

Fig. 24. *Gecinus viridis.* Abgebalgter Kopf von unten. gland. subling. dextra zur Seite gelegt. *m.g.* der zur Schleimdrüse gehörige Teil des musc. mylo-hyoideus post. Nat. Gr.

Fig. 25. *Gecinus viridis juv.* (Juni). Zungenschlauch und Kehlkopfgegend ventral. Der Zungenschlauch ist durch einen ventralen Längsschnitt geöffnet und ausgebreitet. Das Zungenbein mit seiner Muskulatur ist herausgehoben und auf die Seite gelegt. Links sind die Sehnen der musc. cerato-glossi vom Zungenbein abgezogen, um ihre Muskulatur zu zeigen. Rechts ist der musc. genio-hyoideus bei seiner Insertion vom Unterkiefer abgeschnitten und am Zungenbeinhorn belassen. Links ist er vom Horn abpräpariert. Die Hörner sind zum Teil noch knorpelig (blau). Von *x* ab bis zur Spitze umgibt der genio-hyoideus das Zungenbein vollständig. Die Figur ist aus drei Originalzeichnungen kombiniert. Vergr. $1\frac{1}{2} : 1$.

Fig. 26. *Gecinus viridis juv.* (Ende Juni). Abgebalgter Kopf seitlich von unten gesehen. Die Zunge ist mäßig gestreckt, die Hornenden sind aus dem Oberschnabel herausgezogen und vom Schädel abgehoben. Die musc. tracheales sind unterhalb der Spiralwindungen der tracheo-hyoidei abgeschnitten, die Schleimdrüsen entfernt. *Oe.* Oesophagus. Die Figur enthält mit Ausnahme des musc. mylo-hyoideus ant. alle in der Figur des Aldrovandi (4 pag. 838) gezeichneten Muskeln in annähernd derselben Lage. Nat. Gr.

Fig. 27. *Gecinus canus.* Larynx und Anfang der Trachea dorsal. Insertion der musc. tracheo-hyoidei und der genio-thyreoidei. Die tracheo-hyoidei sind von der Trachea abgewickelt und daneben in ihren natürlichen Windungen wieder aufgerollt *t.s.* linker, *t.d.* rechter tracheo-hyoideus. musc. tracheales unterhalb der Insertion der tracheo-hyoidei abgeschnitten. Nat. Gr.

Fig. 28. Entsprechendes Präparat von *Gecinus viridis.* Ventrale Ansicht des Schildknorpels und des Anfangs der Trachea. musc. tracheo-hyoidei und tracheales wie in Figur 27 behandelt. *t.s.* linker, *t.d.* rechter musc. tracheo-hyoideus. *c.t.* Insertion des musc. cleido-thyreoideus. *t.m.* medialer Kopf des musc. trachealis. Nat. Gr.

Fig. 29. *Gecinus viridis juv.* Spiralwindungen der musc. tracheo-hyoidei. *a.* dorsal, *b.* ventral. tracheohyoideus dexter in beiden Figuren blau, sinister rot. *i.* Insertionen. Nat. Gr.

Fig. 30. *Gecinus viridis.* Vorderes Ende des Unterschnabels ventral. Links in situ, rechts Schleimdrüse nach links gelegt, musc. genio-hyoideus herausgezogen. Innervation des musc. mylo-hyoideus ant. durch einen Zweig des ram. tertius trigemini (*n.m.*). *n.h.* anderer Zweig des trigeminus, der in die Schnabelhaut geht. *g.* Ast des nerv. glossopharyngeus, der aus dem musc. genio-hyoideus in den musc. genio-thyreoideus übertritt. Vergr. 2 : 1.

Fig. 31. *Gecinus viridis.* Seitliche Ansicht der Zungenmuskulatur. Unterkiefer exartikuliert und mit dem Zungenapparat vom Schädel abgelöst. Linker Unterkieferast abgeschnitten. musc. genio-thyreoideus an der Insertion vom Unterkiefer gelöst und nach unten geschlagen. musc. cleido-thyreoideus wenig abgehoben, sonst alles in natürl. Lage. Zunge ungefähr zur Hälfte gestreckt. Nat. Gr.

Fig. 32. *Gecinus viridis.* Muskulatur in der Kehlgegend ventral. Unterkiefer exartikuliert. Rechts Schleimdrüse entfernt, links zur Seite geschlagen. musc. mylo-hyoideus post. median durchtrennt und auf die Seite geschlagen; die übrigen Muskeln links in situ, rechts ausgebreitet. Zunge maximal gestreckt. Die nerv. hypoglossi treten daher ohne mäandrische Windungen in den Zungenschlauch ein. *st.* tiefliegende Portion des musc. mylo-hyoideus post. *g.* Ast des nerv. glosso-pharyngeus, welcher den musc. genio-hyoideus und mylo-thyreoideus innerviert; seine Eintrittsstelle, die hier bis an das Unterkiefergelenk vorgezogen ist, liegt bei zurückgezogener Zunge im hintern Teil der

Hornschlinge (vergl. Fig. 23 *g*). *g'* Zweig des glossopharyngeus, vom musc. genio-hyoideus in den mylo-thyreoideus übertretend. *la.* ramus laryngeus des hypoglossus, der in den musc. trachealis und cleido-thyreoideus eintritt und im musc. tracheo-hyoideus erscheint. *f.* Ast des nerv. facialis, der in die oberflächliche, und von da aus in die tiefe Portion des musc. mylo-hyoideus eintritt. Vergr. 2 : 1.

Fig. 33. *Gecinus viridis.* Zunge zur Hälfte gestreckt. Muskulatur der Kehlgegend ventral. Schleimdrüse und mylo-hyoideus post. entfernt. Links ist das Zungenbeinhorn abgeschnitten und mit dem genio-hyoideus entfernt. Rechts ist es nach außen gebogen. Die übrigen Muskeln rechts in situ, links ausgebreitet. nerv. hypoglossus links entfernt; sein ram. laryngeus (*la.*) beim Eintritt in den cleido-thyreoideus abgeschnitten. Vergr. 2 : 1.

Fig. 34. *Gecinus viridis.* Desselbe Präparat wie Figur 31, dorsale Ansicht. Unterkiefer entfernt. Die Zungenbeinhörner in eine Ebene geklappt. Zunge zur Hälfte gestreckt. Nat. Gr.

Fig. 35. *Gecinus viridis.* Muskulatur am aboralen Teil der Trachea (Syrinx). *a* ventrale, *b* dorsale Ansicht. Bei beiden Figuren portio sternalis des musc. trachealis sinister in situ, dexter abgezogen. *p.s.* portio sternalis des musc. trachealis. *i.* Bündel der portio sternalis, die an der Trachea inserieren. *br.* bronchiale Insertionen, des musc. trachealis. Vergr. 2 : 1.

Tafel IV.

Fig. 36. *Iynx torquilla.* Muskulatur der Kehlgegend und freie Zunge dorsal. Unterschnabel abpräpariert. *t.l.* lateraler Kopf des musc. trachealis. Vergr. 2 : 1.

Fig. 37. *Iynx torquilla.* Unterschnabel und Anfang der Luftröhre mit Zungenmuskulatur ventral. Links ist die Schleimdrüse herausgelegt. *t.l.* lateraler Kopf des musc. trachealis, *t.m.* medialer + ventraler Kopf desselben. Die musc. tracheales beider Seiten sind nicht scharf zu trennen. Vergr. 2 : 1.

Fig. 38. *Iynx torquilla.* Kopf mit der ganzen Trachea ventral. Links ist die Schleimdrüse zur Seite gelegt, sonst alles in situ. Die Bronchen sind an den Lungen abgeschnitten, die portio sternalis des musc. trachealis (*p.s.*) an ihrem Ursprung vom Sternum gelöst. *i.* Bündel der portio sternalis, die an der Trachea inserieren. *br.* bronchiale Insertion des trachealis. Die Stärke des trachealis und Schwäche des cleido-thyreoideus im Vergleich zu den Spechten fällt auf. Nat. Gr.

Fig. 39. *Iynx torquilla.* Insertionen an der Trachea unterhalb des Kehlkopfes. Die Muskeln sind etwas zur Seite gezogen. *t.l.* lateraler Kopf des musc. trachealis, *t.m.* medialer + ventraler Kopf desselben. *sp.* dorsaler Spalt der Luftröhre. Vergr. 3 : 1.

Fig. 40. Dasselbe Präparat ventral. Dieselben Bezeichnungen. *tr.* Trachealknorpel. Vergr. 3 : 1.

Fig. 41. *Iynx torquilla.* Zungenbein mit seiner Muskulatur isoliert. Links ist musc. genio-hyoideus abpräpariert und die Sehnen der musc. cerato-glossi abgezogen. Vergr. 2 : 1.

Fig. 42. *Iynx torquilla.* Seitlich-ventrale Ansicht des Kehlkopfes und des obern Teils der Luftröhre. Die Muskeln sind bis auf die Insertionen der tracheales, den Ursprung der musc. tracheo-hyoidei und einen unten an der Trachea liegenden Teil der musc. tracheales entfernt. *tr.* Trachealknorpel. Vergr. 2 : 1.

Fig. 43. Dasselbe Präparat dorsal. musc. tracheo-hyoideus ist am Ursprung zurückgeschlagen und abgeschnitten; alle übrigen Muskeln entfernt. *sp.* dorsaler Spalt der Luftröhre. *tr.* Trachealknorpel. Vergr. 2 : 1.

Fig. 44. *Buteo vulgaris.* Unterkiefer mit oberflächlicher Zungenmuskulatur ventral in situ. *m.p.* musc. mylo-hyoideus post., oberflächliche Portion (= serpi-hyoideus), *st.* tiefliegende Portion des mylo-hyoideus post., welche an der Basis der Zungenbeinhörner inseriert (= stylo-hyoideus); dieser Muskel ist bei *Buteo* der Hauptrückzieher der Zunge. *F.* von Muskelfasern durchzogene Fascie zwischen den beiden musc. tracheales. Nat. Gr.

Fig. 45. Dasselbe Präparat. musc. mylo-hyoideus ant. medial getrennt und auf die Seite gelegt. Oberflächliche Portion des mylo-hyoideus post. bis auf ihren Ursprung am Unterkiefergelenk entfernt.

st. tiefer liegende Portion desselben. musc. cerato-hyoideus (*c.h.*) links zurückgeschlagen, rechts in situ. *h.o.* musc. hypoglossus obliquus. *n.* weiße Naht an der Grenze zwischen dem musc. omo-thyreoideus (= trachealis der Spechte) und thyreo-hyoideus (= tracheo-hyoideus der Spechte). Nat. Gr.

Tafel V.

Fig 46. *Corvus frugilegus.* Unterkiefer mit oberflächlicher Zungenmuskulatur ventral; in situ. *m.p.* oberflächliche Portion des musc. mylo-hyoideus post. (= serpi-hyoideus). *st.* tiefliegende Portion des mylo-hyoideus (= stylo-hyoideus), Hauptrückzieher der Zunge. *F.* von Muskelfasern durchzogene Fascie zwischen den beiden musc. tracheales. Der musc. genio-hyoideus entspringt vom Unterkiefer in zwei Bündeln. Nat. Gr.

Fig. 47. Dasselbe Präparat. Der musc. mylo-hyoideus ant. und die oberflächliche Portion des mylo-hyoideus post. sind rechts ganz entfernt, links zurückgeklappt. Der Mundboden (*B*) ist rechts entfernt, sodaß die Hälfte der Zunge sichtbar ist. *c.h.* musc. cerato-hyoidei, die in der Medianlinie gegenseitig an einander und nicht am Urohyale inserieren. *u.* Urohyale. Übrige Bezeichnungen wie Figur 46. Nat. Gr.

Fig. 48. Dasselbe Exemplar. Zungenbein mit Trachea aus dem Unterschnabel herauspräpariert. Die hornige Hülle der Zunge ist ventral entfernt. musc. cerato-hyoidei (*c.h.*) an ihrer Insertion von einander getrennt. Zungenbeinhörner seitlich etwas auseinander gebogen. *st.* tieferliegende Portion des musc. mylo-hyoideus post. (stylo-hyoideus), welche am Zungenbeinkörper inseriert. *t.h.* musc. thyreo-hyoideus, dem tracheo-hyoideus der Spechte homolog. *cl.h.* musc. cleido-hyoideus, dem cleido-thyreoideus der Spechte homolog. musc. genio-hyoideus (*g.h.*) deutlich aus zwei Bündeln bestehend. Links ist der genio-hyoideus abpräpariert. *h.o.* musc. hypoglossus obliquus, *h.r.* musc. hypoglossus rectus. *F.* mit Muskelfasern durchsetzte Fascie zwischen den beiden musc. tracheales. *u.* Urohyale. Nat. Gr.

Fig. 49. Dasselbe Präparat von der Seite gesehen. Kehlkopf und Zungenbein etwas gegeneinander verdreht und weiter als normal von einander entfernt. Die Hornscheide der Zunge und sämtliche Muskeln der rechten Seite mit Ausnahme des thyreo-hyoideus dexter entfernt. musc. hypoglossus ganz entfernt. *st.* tieferliegende Portion des mylo-hyoideus post. *cl.h.* musc. cleido-hyoideus, inseriert an der Basis der Hörner und am Zungenbeinkörper. Insertionen des musc. trachealis und thyreo-hyoideus am Schildknorpel. Nat. Gr.

Fig. 50. *Certhia familiaris.* Ganzer abgebalgter Kopf mit Zungenmuskulatur ventral. musc. mylo-hyoideus ant. in der medialen Längsnaht aufgetrennt, der rechte Teil entfernt. mylo-hyoideus post. in der medialen Naht durchtrennt, der rechte Teil zur Seite geschlagen. Mundhaut entfernt, sodaß die Zunge sichtbar wird. *c.h.* der sehr schwache musc. cerato-hyoideus, der ohne das Urohyale zu erreichen, im Bindegewebe ausläuft. *st.* die tiefliegende Portion des mylo-hyoideus post. (stylo-hyoideus), welche am Zungenbeinkörper inseriert. *h.o.* musc. hypoglossus obliquus. Vergr. 4 : 1.

Fig. 51. Teil desselben Präparats. Die Zunge ist aus dem Unterkiefer herauspräpariert. *t.u.* Insertion des musc. trachealis am Urohyale. *c.t.* 1 der am Schildknorpel inserierende Kopf des musc. cleido-thyreoideus. *c.t.* 2 der an der Basis des Zungenbeinhorns inserierende Kopf desselben. Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 50. Vergr. 8 : 1.

Fig. 52. *Certhia familiaris.*. Von Muskulatur befreites Zungenbein. Ventrale Ansicht. Vergr. 4 : 1.

Fig. 53. *Sitta caesia.* Zungenbein mit musc. cerato-glossi und cerato-hyoidei. *g.h.* Insertionen der musc. genio-hyoidei an der Spitze der Hörner. Ventrale Ansicht. Vergr. 4 : 1.

Tafel VI.

Fig. 54. *Gecinus viridis.* Querschnitt durch den mittleren Teil der Zunge. *bl.* Blutgefäße des Zungenschlauchs. *bl.* 1. Blutgefäße der musc. tracheo-hyoidei. *g.* 1. Äste der nerv. glossopharyngei in den musc. tracheo-hyoidei. Der gewundene Verlauf der glossopharyngei (*g*) kommt auf dem Schnitt

dadurch zum Ausdruck, daß die entsprechenden Querschnitte nicht in derselben Höhe liegen. Dicke Epidermis mit stachelartigen Oberflächenbildungen, zartes Unterhautbindegewebe mit zahlreichen Blutkapillaren. Vergr. ca. 36 : 1.

Fig. 55—62. Aus einer Querschnittserie durch die Zunge von *Dendrocopus major*. Bezeichnungen wie bei Fig. 54. Vergr. ca. 36 : 1.

Fig. 55. Basis der Zunge. Schnitt durch den oralen Teil der basalen Hornglieder.

Fig. 56. Schnitt durch die Mitte des Zungenbeinkörpers. Sehnen der musc. cerato-glossi inf. frei von Muskulatur. Die nerv. glossopharyngei beginnen sich zu verzweigen.

Fig. 57. Schnitt durch den vordern Teil des Zungenbeinkörpers an der Insertion der musc. tracheohyoidei. Diese inserieren sich mit dünnen Sehnen an der dorsalen Kante des hier dreikantigen Zungenbeinkörpers. *h.k.* Herbstsche Körperchen. Die Epidermis ist wesentlich dicker als auf den vorigen Schnitten.

Fig. 58. Schnitt dicht hinter der Symphyse zwischen Zungenbeinkörper und os entoglossum. *o.e.* das hinterste Ende des os entoglossum. Dies ist links nicht getroffen, dafür ist noch ein wenig von der Muskulatur des cerato-glossus zu sehen. *c.s.* die dort inserierende Sehne des musc. cerato-glossus sup. *t.h.* Insertionssehne der musc. tracheo-hyoidei. Übrige Bezeichnungen wie vorher. Im ganzen Querschnitt zerstreut Schnitte durch Zweige des nerv. glossopharyngeus und durch Tastkörperchen.

Fig. 59. Schnitt durch die Symphyse zwischen Zungenbeinkörper und os entoglossum. Dieser Querschnitt, wie auch die folgenden sind der Gestalt des os entoglossum entsprechend dorsal flach mit einer seichten Einsenkung, ventral konvex. In der Mitte liegt der sanduhrförmige Schnitt des Zungenbeinkörpers, in dessen Ausbuchtungen die nach hinten gerichteten Enden des os entoglossum hineinpassen, welche die Gelenkpfanne bilden. *c.s.* Insertionen des cerato-glossi sup. *c.i.* Sehnen der cerato-glossi inf., dicht hinter der Insertion getroffen. nerv. glossopharyngeus nur noch in kleinen Schnitten nachweisbar. Die nerv. hypoglossi (*h.*) sind miteinander verschmolzen. Einzelne Tastkörperchen.

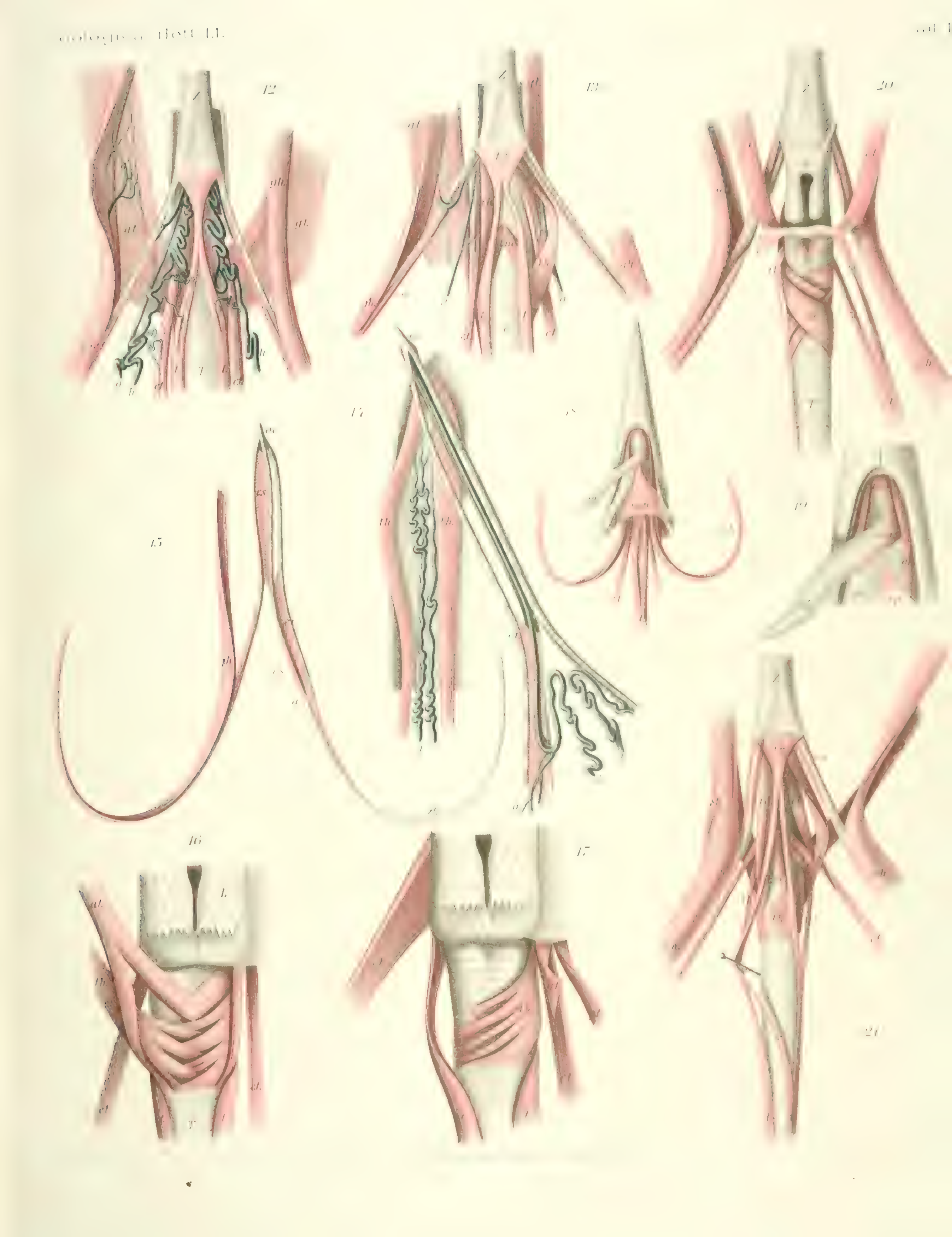
Fig. 60. Schnitt durch die Zungenspitze in der Gegend des Foramen nerv. hypoglossi. *c.i.* Insertionen der cerato-glossi inf. Einzelne Querschnitte durch den nerv. glossopharyngeus. Vereinzelt Tastkörperchen. *h.* Kreisförmiger Querschnitt durch die noch vereinigten nerv. hypoglossi, die sich aber durch eine diametrale Furche als paariges Gebilde erkennen lassen.

Fig. 61. Querschnitt ungefähr durch die Mitte des os entoglossum. In der dorsalen Einbuchtung desselben liegen jetzt die nerv. hypoglossi, die sich schon verzweigt haben. Größere Tastkörperchen in der Unterhaut, kleinere in der Tiefe. Die Epidermis ist stark verhornt, wie auch auf dem nächsten Querschnitt.

Fig. 62. Querschnitt durch den vordern Teil des os entoglossum. In der Mitte das os entoglossum, umgeben von zahlreichen Querschnitten durch die Verzweigungen der nerv. hypoglossi und von zahlreichen Tastkörperchen. Vom nerv. glossopharyngeus sind keine Spuren mehr nachzuweisen. Nach außen ist der Schnitt durch die dicke Hornschicht begrenzt, die sich nur in ihrem innern Drittel mit Karmin gefärbt hat.





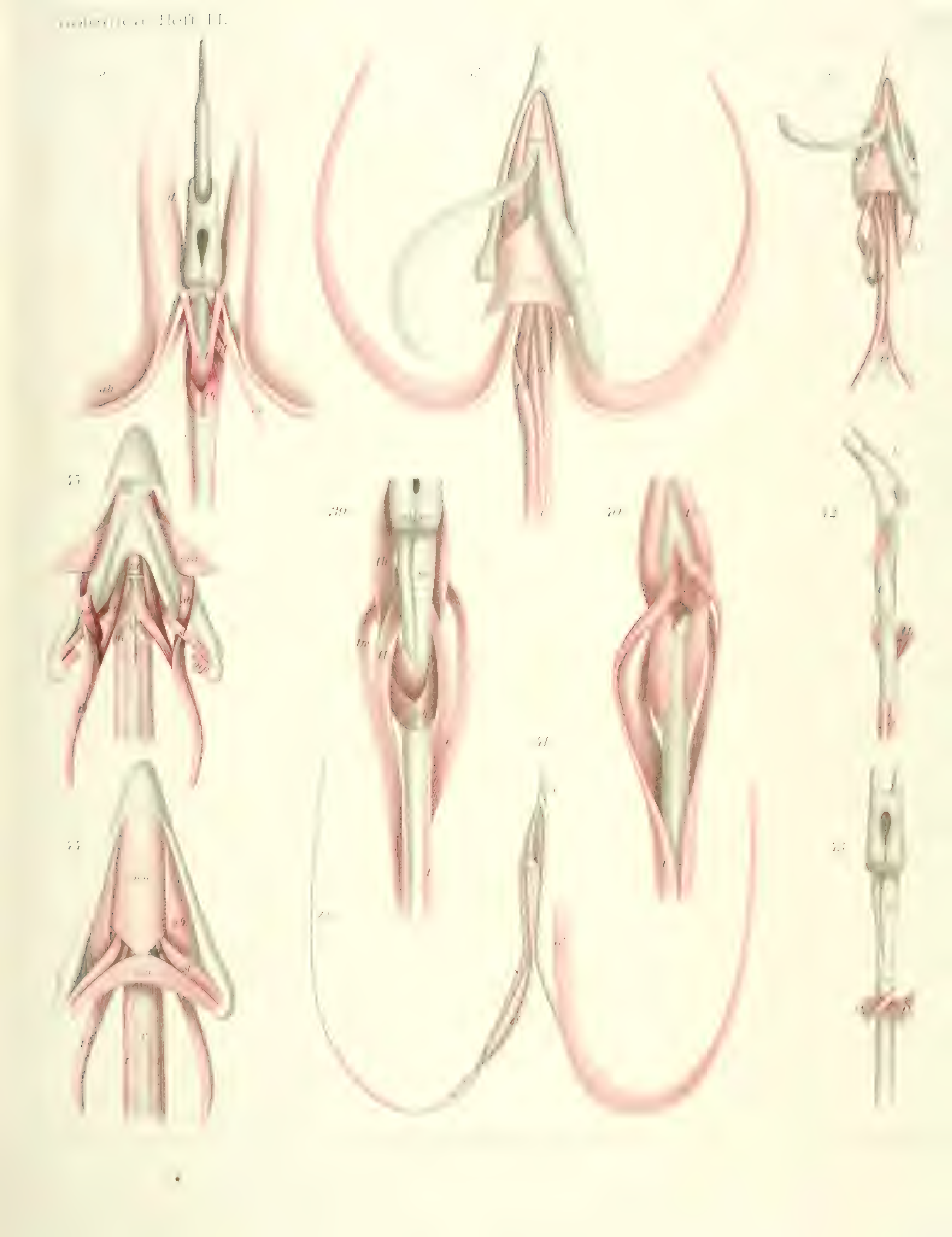


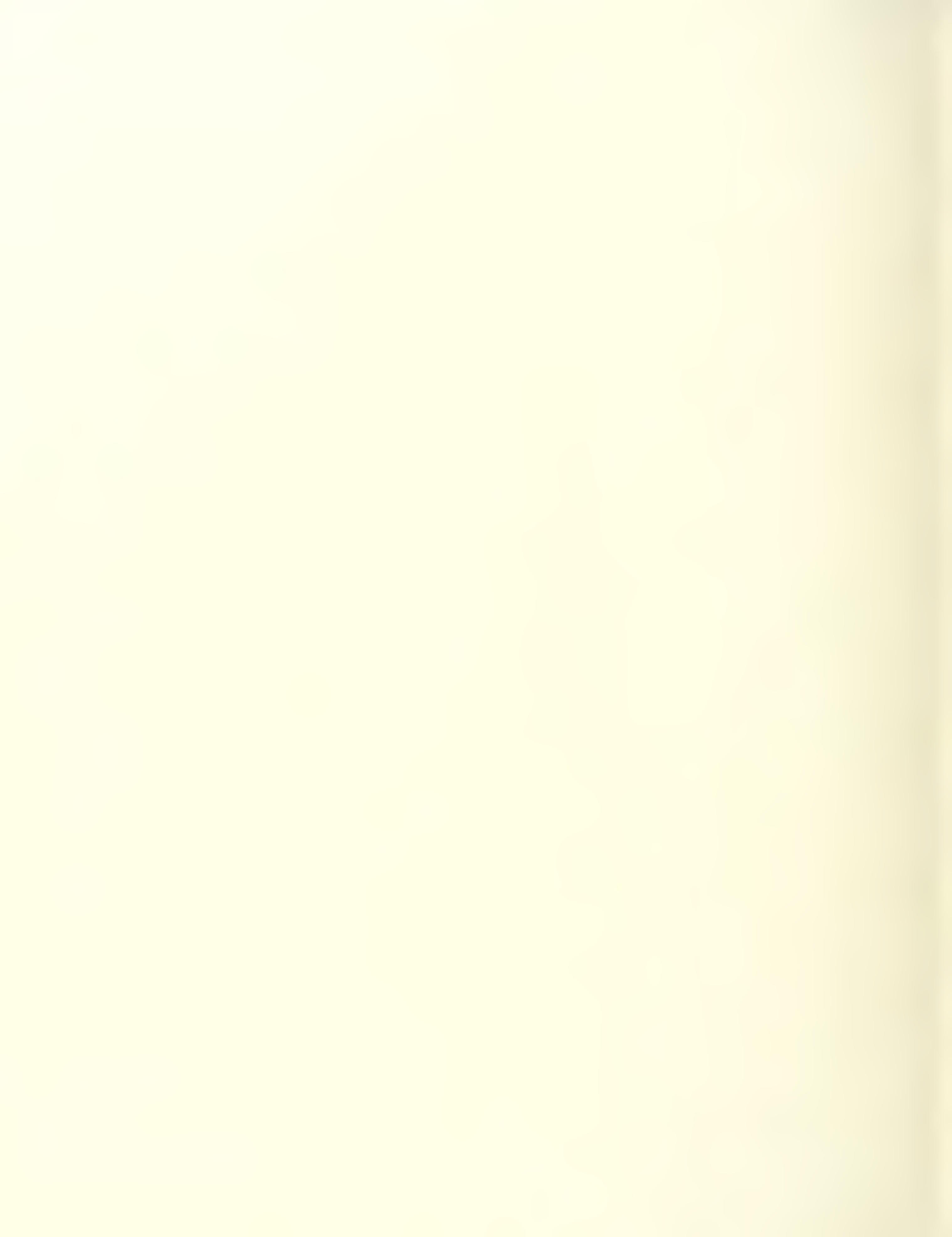


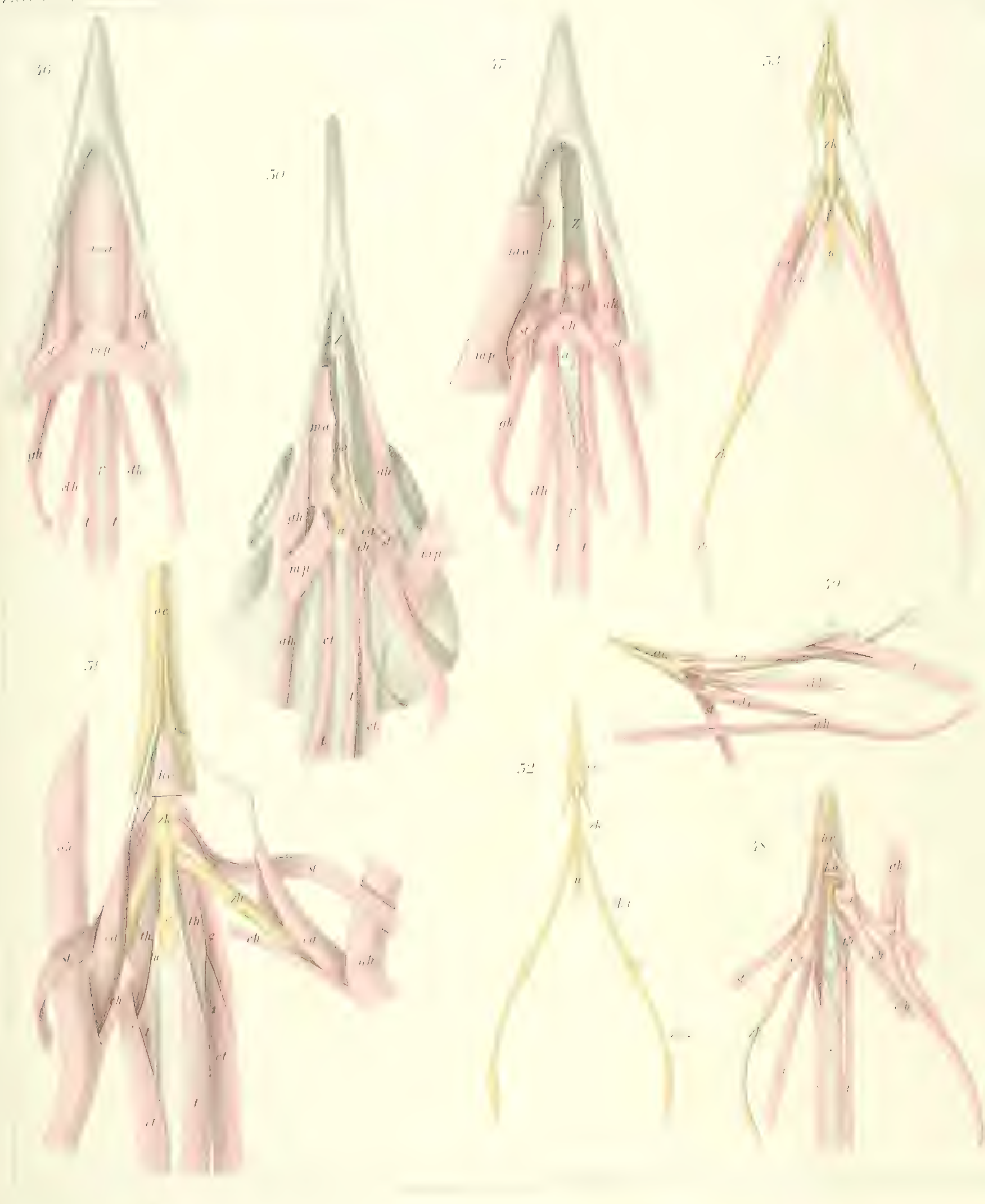




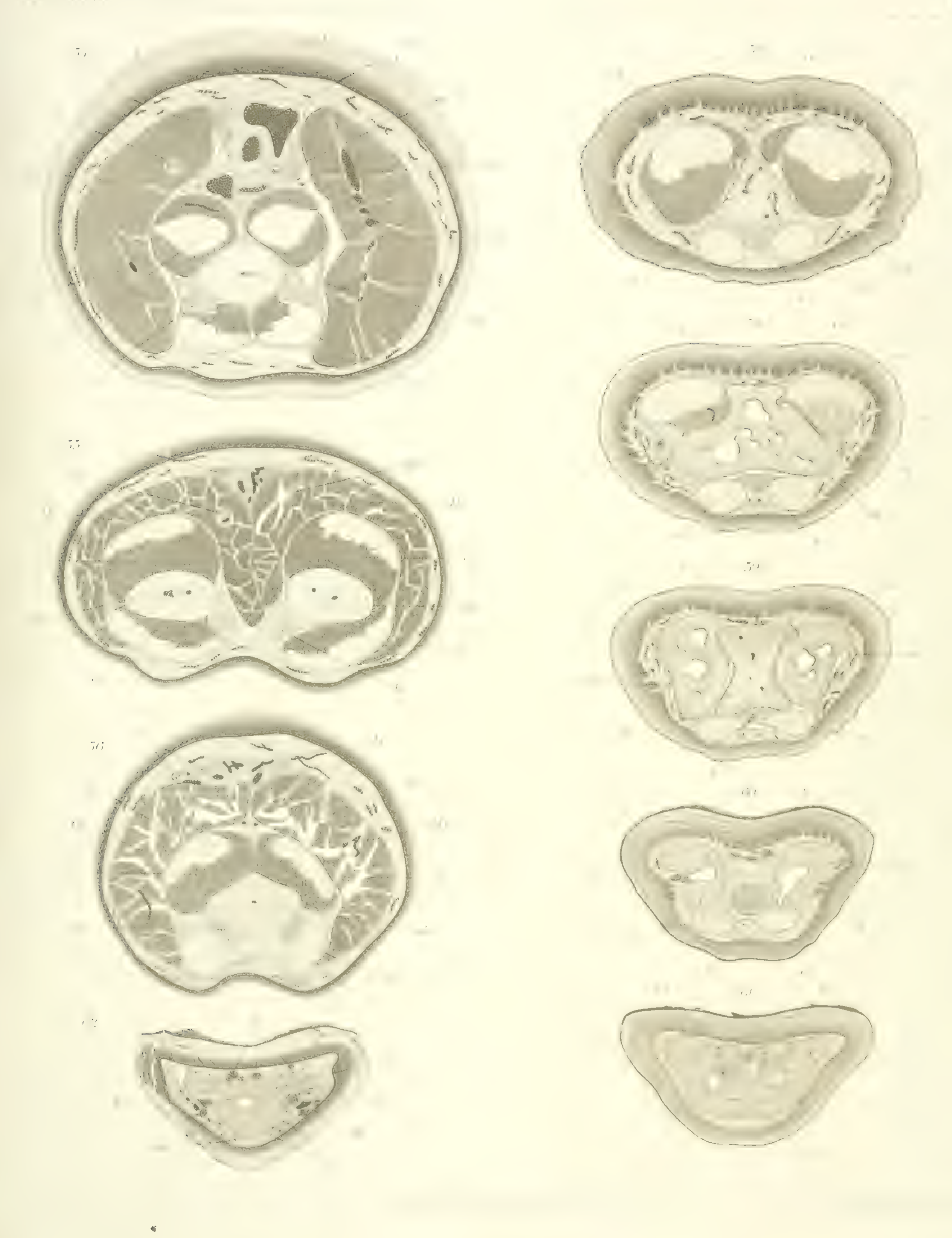
Foldout
Here















ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

Heft 52.

Die geschlechtliche Entwickelung von Fredericella sultana nebst Beobachtungen über die weitere Lebensgeschichte der Kolonien

von

F. Braem.

Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur.

STUTTGART.
E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).
1908.

Die geschlechtliche Entwickelung

von

Fredericella sultana

nebst Beobachtungen über die weitere Lebensgeschichte der Kolonien.

Von

F. Braem.

Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur.



STUTTGART.
E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele)
1908.

Satz und Druck der Chr. Belser'schen Buchdruckerei, Stuttgart.

Fredericella sultana, Blumenbach 1779*), ist die kleinste unter den phylactolämen Bryozoen und ferner diejenige, welche in ihrem Wuchs die Form eines verästelten Bäumchens oder eines Hirschgeweihes am stärksten zum Ausdruck bringt. Sie steht in dieser Beziehung der *Plumatella fruticosa* sehr nahe, und man kann weiterhin bei *Plumatella emarginata, repens, fungosa* und *punctata (vesicularis)*, dann bei *Lophopus***) und *Pectinatella* eine fortgesetzte Zusammenziehung der Cystide und eine immer grössere Häufung und üppigere Entfaltung der Polypide nachweisen, Eigenschaften, die schließlich bei *Cristatella* ihren Gipfel erreichen. Wir finden also bei den Phylactolämen eine morphologische Stufenleiter, deren eines Ende durch Fredericella, deren anderes durch Cristatella gebildet wird. Ob aber diese morphologische Folge zugleich eine phylogenetische ist, darüber wissen wir nichts. Denn wenn auch Cristatella sicherlich eine stark modificirte Form darstellt, so ist doch damit noch nicht gesagt, daß wir in Fredericella den Ursprung der Reihe zu erblicken haben. Offenbar kann dieser Ursprung ebenso gut bei einem der mittleren Glieder zu suchen sein, von dem aus eine Entwickelung in zwei divergirenden Richtungen stattfand, eine aufsteigende Entwickelung in der Richtung auf Cristatella und eine absteigende in der Richtung auf Fredericella. Oder der Ursprung kann uns auch gänzlich verborgen sein. Wer bürgt uns dafür, daß irgend eine der heute lebenden Formen das Bild ihrer Vorfahren unverändert bewahrt hat? Wir sehen jetzt nur die äußersten Triebe eines Baumes, dessen Verzweigungen und dessen Stamm im Dunkel einer fernen Vergangenheit untertauchen. Die Morphologie giebt uns über diese Zusammenhänge keinen Aufschluss; vielleicht daß die Entwickelung sie uns klar macht.

Behufs allgemeiner Orientirung über Fredericella verweise ich auf die Beschreibung bei Allman, '56, S. 110 ff. Näheres habe ich in meinen „Untersuchungen" ('90) mitgetheilt, wo insbesondere der Nachweis geführt ist, daß die Knospungsvorgänge auf das genaueste mit denen der übrigen Phylactolämen übereinstimmen. Dies muß ich betonen, weil es für das Verständnis der späteren Angaben von Wichtigkeit ist. Als einziger Unterschied wäre, von rein formalen Differenzen abgesehen, der Mangel schwimmender Statoblasten bei Fredericella zu erwähnen; da aber festsitzende Statoblasten vorhanden sind, die nur hinsichtlich der Schalenbildung von den schwimmenden abweichen und vielleicht als eine spätere Modification dieser letzteren aufzufassen sind, so ist auch hierauf kein großes Gewicht zu legen; es ist sehr wohl möglich, daß jener Mangel in einer secundären Reduction und nicht, wie man gewollt hat, in einem ursprünglichen Verhalten begründet ist. Man vergleiche darüber meine „Untersuchungen" ('90), S. 12 f.

*) In diesem Jahre wurde die Form in Blumenbach's „Handbuch der Naturgeschichte," S. 411, [illegible] zum ersten Male benannt. Eine ausführliche Beschreibung hatte Blumenbach schon in den „Göttingischen Anzeigen von gelehrten Sachen," 1774, Bd. I/II, S. 1009 ff. gegeben, aber ohne den lateinischen Namen. Eine neue Beschreibung folgte 1780 im „Göttingischen Magazin der Wissenschaften," Jahrg. I, Stück 4, S. 117 ff., begleitet von der ersten bildlichen Darstellung, die dann von 1782 an in der zweiten und den folgenden Ausgaben des „Handbuches" wiederholt wurde.

**) Lophopus kenne ich nicht aus eigener Anschauung.

Trauben in die Leibeshöhle hineinragen, sondern höchstens einen brombeerförmigen, mit breitem Grunde an der Leibeswand festsitzenden Knoten darstellen. Dies kommt daher, daß die Zahl der Eier in den Ovarien sehr viel geringer ist als bei *Plumatella*, sie beträgt im Durchschnitt ungefähr 4—5, oft aber noch weniger.

Die Eier entstehen aus indifferenten Zellen des inneren (mesodermalen) Epithels der Leibeswand, und zwar desjenigen Theiles, welcher sich aus der oralen Hälfte der Primärknospe (A) entwickelt hat. Aus dieser oralen Hälfte sind nicht nur die Tochterknospen (Fig. 57a und b, B, B^1) mit ihren Derivaten hervorgegangen, sondern auch die dazwischen liegenden Theile der Leibeswand, deren äußeres Epithel dem inneren Knospenblatt und deren inneres Epithel samt den Eizellen dem äußeren Knospenblatt entspricht.

Die Reihenfolge, in der sich die Eier innerhalb der Ovarialanlage differenziren, ist in der Weise geregelt, daß das älteste Ei stets der Primärknospe am nächsten liegt, die jüngeren weiter von ihr entfernt sind und das jüngste in unmittelbarer Nähe der letzten Tochterknospe (B^n) sich befindet. Für die Figuren 57a und b ist das genetische Verhältnis, in dem die einzelnen Individuen zu einander stehen, in der Formel $A \quad B^1 \quad B \quad C$ gegeben; dieselbe gilt mit unerheblichen Variationen auch für die ungetheilten Zweigspitzen älterer Kolonien. Aus der Knospenanlage A hat sich zuerst die Knospe B, dann die Knospe B^1 entwickelt, und aus der Knospenanlage B ist C hervorgegangen. Das zu A gehörige Ovarium schaltet sich nun zwischen A und B^1 ein; und die Eier wiederum ordnen sich so, daß sie gleichsam von B^1 nach A vordringen, indem von B^1 her auf das älteste Ei o die jüngeren Eier o^1, o^2 usw. folgen. Wir erhalten die Formel

$$A \quad o \quad o^1 \quad o^2 \;.\;.\; o^n \quad B^1.$$

Als den „Grund“ dieser Gesetzmäßigkeit habe ich in meiner Schrift über *Plumatella* ('97, S. 15) die Thatsache angeführt, daß dadurch die Eier dem Oöcium entgegengeschoben werden (welches zwischen dem Ovarium und dem Hauptpolypid A seine Stelle hat), und daß durch den Zusammenstoß die Verbindung des ältesten Eies mit dem Oöcium gewährleistet wird. Der Ausdruck war schlecht gewählt, denn dies ist allerdings das zweckmäßige Ergebnis der beregten Erscheinung, aber die Ursache derselben liegt vielmehr in dem eigenthümlichen Wachsthumsmodus des Phylactolämenstockes, wie ich ihn in den „Untersuchungen“ ('88; '90, S. 18 ff.) geschildert habe. Da ich diesen Punkt bei Plumatella vielleicht nicht genügend betont habe, so will ich ihn hier noch etwas näher beleuchten.

Wir wissen bereits, daß in Fig. 57a und b aus dem Material der primären Knospenanlage A die Tochterknospen B und B^1 entsprossen sind. Unter den Tochterknospen ist B die älteste, B^1 die jüngste, d. h. der von A auf die Leibeswand herüberwandernde Zellcomplex BB^1 differenzirte sich zuerst in seinem distalen, von A abgekehrten Theile zur Knospe B, dann in seinem proximalen, A näher liegenden Theile zur Knospe B^1. Eventuelle spätere Tochterknospen würden hinter B^1 und noch näher an A ihre Entstehung nehmen, nach der Formel $A \quad B^n \;.\;.\; B^2 \quad B^1 \quad B$, in der die Buchstaben B, dem Alter der Knospen entsprechend, rückläufig zu lesen sind; so daß also innerhalb des von der Knospe A herstammenden Zellcomplexes BB^n die Differenzirungsvorgänge in der nämlichen Folge sich abspielen, wie die Wellen um einen ins Wasser geworfenen Stein: die erste und älteste Welle am weitesten von ihrem Ursprung entfernt, die jüngste und letzte ihm am nächsten.

Das Ovarium entsteht nun, wie erwähnt, immer oberhalb der jüngsten Tochterknospe, d. h. an der äußersten proximalen Grenze des Zellcomplexes BB^n, der von der Mutterknospe A schon frühzeitig durch eine Reihe von mehr oder minder differenzirten Zellen getrennt wird; und da diese letzteren, eben wegen ihrer Differenzirung, nicht mehr als Keimzellen dienen können, so kann die unmittelbare Ursprungsstätte des Ovariums nur die Knospe B^n sein: Hier sind die embryonalen Zellen localisirt, von denen die Eibildung ihren Ursprung zu nehmen hat, und die Eier werden sich aus der Knospe B^n in derselben Reihenfolge herausdifferenziren, wie die Knospen B aus der Hauptknospe A, d. h. nach der Formel

$$o \quad o^1 \quad o^2 \quad . \quad o^n \quad B^n \quad \text{(zu lesen } B^n . o. \; o^1. \; o^2. \; o^n\text{)}.$$

Wir sehen denn auch, daß die jüngsten Ovarien oder, bei älteren Ovarien, die jüngsten Eier direct im äusseren Blatte der Knospe B^n gelegen oder wenigstens durch embryonale Zellen mit ihm verbunden sind. Auf Taf. I, Fig. 1 und 2, ist die Knospe A ihrer Lage nach angedeutet; das Polypid ist noch lange nicht ausgewachsen und etwa so alt wie das Individuum B in Fig. 57a auf Taf. VII. Die Tochterknospe B ist ebenfalls angedeutet, sie steht im sackförmigen Stadium und ist die einzige, die sich aus der Primärknospe entwickelt hat. Das älteste Ei o liegt in Fig. 2 hart auf der Grenze zwischen der Knospe B und der bereits differenzirten Partie der Leibeswand, welche sich zwischen A und B einschaltet. Die Zellen o^1 und o^2 tragen noch ganz den Charakter des äußeren Knospenblattes, nur der große Nucleolus weist darauf hin, daß sie die nächsten Eizellen liefern werden. Ein wenig später werden auch sie auf die Leibeswand übergehen, indem ja diese aus den Zellen des Knospenhalses sich aufbaut. — In Fig. 1 liegt das älteste Ei o näher an A als an B, ist aber von A deutlich durch eine Schranke von differenzirten Mesodermzellen geschieden, während es mit B (das übrigens, wie der nächste Schnitt lehrt, thatsächlich nicht so weit abliegt als es hier scheint) durch embryonale Elemente verbunden ist. Das zweite, schon deutlich erkennbare Ei o^1 ist nur seitlich getroffen und liegt weiter nach B hin.

In Fig. 8, Taf. I, ist ein älteres Stadium wiedergegeben. Das Hauptpolypid *(A)* — man sieht nur den Duplicaturmuskel *dm* — ist nahezu erwachsen und hat zwei Tochterknospen hervorgebracht, von denen die jüngste bei B^1 gezeichnet ist. Das älteste Ei liegt bereits im Oöcium. Das zweite, o^1, liegt näher an B^1, zwei noch jüngere, o^2 und o^3, sind im Nachbarschnitt sichtbar und entsprechen ihrer Lage nach genau den Zellen α und β, führen also direct in das äußere Blatt der Knospe B^1 hinein.

In Fig. 6 ist ein noch älteres Ovarialstadium in zwei auf einander folgenden Schnitten dargestellt. Das Ovarium enthält im Ganzen etwa 6 deutliche Eier. Das Hauptpolypid ist erwachsen und befindet sich rechts von dem Buchstaben *(A)*, die jüngste Tochterknospe bei B^1. Das älteste Ei liegt bei o und ist noch nicht vom Oöcium *(Oö)* aufgenommen worden; die jüngeren Eier folgen successive in der Richtung nach B^1, eins der jüngsten ist bei o^n sichtbar. Links davon schließt sich eine Reihe von embryonalen Zellen an, welche den Übergang zum äußeren Blatte von B^1 vermitteln.

In Fig. 14 auf Taf. II hat das älteste, im Oöcium befindliche Ei sich bereits gefurcht. Von den drei sterilen Eiern liegt das jüngste (in der Figur allein sichtbare) an der Analseite der Knospe B^2 und im äußeren Blatte derselben. Von hier geht es, wenn sich im Lauf der weiteren Entwickelung der Zwischenraum zwischen der Knospe und dem Oöcium vergrößert, vollends auf die Leibeswand über.

Diese Beispiele werden genügen, um die nahen Beziehungen des Ovariums zu der jüngsten Tochterknospe klar zu legen.

Anhangsweise sei noch erwähnt, daß ich in einem Falle eine abnorme Verlagerung eines Eies beobachtet habe. In dem Statoblastenstöckchen Fig. 57a, Taf. VII, findet sich eine Eizelle bei *z*, wo sie abgesondert von den übrigen an der Leibeswand festsitzt, weit unterhalb der Tochterknospen und etwas oberhalb des Ursprunges des Funiculus der Hauptknospe *A*. Es handelt sich um einen versprengten Ovarialkeim, der aus der Knospenanlage *A*, der ja auch diese Partie der Kolonialwand entstammt, hierher gelangt ist. —

Wenn wir nun die einzelne Eizelle bei ihrer Umbildung zum definitiven Ei ins Auge fassen, so zeigt sich auch da zunächst Übereinstimmung mit *Plumatella*; hier findet sie aber an einem bestimmten Punkte zugleich ihre Grenze: nämlich insofern, als alle die Vorgänge, welche bei Plumatella jene merkwürdige Schichtung des Plasmas und die Ausbildung zweier Zonen herbeiführen, deren äußere die chromatischen Körnchen enthält und an der Furchung nicht theilnimmt, bei Fredericella in Wegfall kommen.

Die erste Veränderung, durch die sich das werdende Ei vor den embryonalen Zellen des Epithels resp. des äußeren Knospenblattes auszeichnet, ist die Vergrößerung des Kernkörperchens (Fig. 2, o^1, o^2), dann das Wachsthum und die stärkere Rundung des Kerns und der Zelle überhaupt (Fig. 1 und 2, *o*). Gleichzeitig wird das Ei von den benachbarten Epithelzellen, die als Follikelzellen fungiren, überwallt und in der Tiefe gehalten. Das Wachsthum des Kerns geschieht durch reichliche Aufnahme von Flüssigkeit, während das extranucleoläre Chromatin wenigstens im Anfang keineswegs vermehrt wird, und daher erscheint das Keimbläschen bedeutend heller als die Kerne der somatischen Zellen.

In Fig. 1 beträgt der Durchmesser des ältesten Eies *o* 0,007—0,009 mm. Das Ei ist als ganzes kaum größer als die umliegenden Epithelzellen.

Der Keimfleck zeigt im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei *Plumatella fungosa*. Schon in Fig. 1 besitzt er den charakteristischen hellen Punkt, der später in doppelter (Fig. 6, II, *o*, o^1) oder, bei alten Eiern, noch sehr viel größerer Zahl auftreten kann (Fig. 7, *o*), mitunter auch gänzlich fehlt (Fig. 2, *o*; Fig. 5). Daß diese Punkte Bläschen sind, lehrt auf das deutlichste Fig. 8, wo der Nucleolus des älteren Eies, der bei *a* noch besonders dargestellt ist, wie schaumig erscheint und von den dicht gehäuften Vacuolen weit über das normale Volumen aufgebläht ist; sein längster Durchmesser beträgt mehr als 0,008 mm. So stark vacuolisirt habe ich den Keimfleck bei Plumatella niemals gesehen.

Ferner zeigt, und zwar ebenfalls im Einklang mit *Plumatella*, der Keimfleck von Fredericella eine Differenzirung in der Weise, daß er durch eine ringförmige Einschnürung in zwei dicht aneinanderliegende Theile zerfällt, einen stärker färbbaren, dunkleren, und einen blasseren, der auch meist kleiner ist (Fig. 4; 6, II). Bei dem von Vacuolen durchsetzten Keimfleck Fig. 8 scheint der größere Abschnitt (linkerseits) dem helleren Theil zu entsprechen. Häufig fehlt jedoch diese Zweitheiligkeit, beispielsweise in Fig. 5. Wie ich für Plumatella angab ('97, S. 16), scheint sie auf einer amöboiden Veränderlichkeit des Nucleolus zu beruhen; der Keimfleck sendet von Zeit zu Zeit einen pseudopodienartigen Fortsatz aus, „der sich bald mehr bald weniger deutlich vom Hauptkörper abgliedert und auch hinsichtlich seiner Substanz bald mehr bald weniger von demselben verschieden ist.“

Das Protoplasma des Eies ist im Wesentlichen eine gleichartige feinkörnige Masse. Innerhalb derselben zeigen sich aber auf späteren Stadien leichte Differenzirungen, und zwar solche von zweierlei Art. Erstens ist die dem Kern benachbarte Zone ein wenig wasserreicher und demnach heller als die äußere Schicht (Fig. 4, 5, 8), und zweitens treten neben den feinen Körnchen hie und

da gröbere auf, bis zu Kügelchen von meßbaren Dimensionen (Fig. 8). In jener zonalen Differenzierung kann man eine Andeutung der Schichtenbildung von *Plumatella* erblicken, die dort in ganz ähnlicher Weise beginnt; doch kommt es bei Fredericella nie zu einer scharfen gegenseitigen Abgrenzung der beiden Schichten, sie gehen allmählich in einander über und verhalten sich auch bei der Furchung wie ein Ganzes. Die plasmatischen Körnchen entsprechen nach Ursprung und Form durchaus den ersten Anfängen der Körnchen der äußeren Zone von Plumatella, die sich später zu kernähnlichen Körpern umwandeln; bei Fredericella bleiben sie klein und blaß und werden auch sonst in keiner Weise auffällig. Im Plasma der Furchungskugeln findet man sie noch einige Zeit fast in derselben Form wieder (Fig. 10, 13, 14).

In den Figuren 5 und 8 sind Eier dargestellt, die als r e i f gelten können, in 8 sogar schon als überreif. In Fig. 5 beträgt der Durchmesser des Eies 0,018—0,019 mm, der des Kerns 0,011 mm; in Fig. 8 ist der Durchmesser des Eies 0,021, der des Kerns 0,013 mm. Als Normalgröße kann man den Durchmesser von 0,02 mm ansehen, das ist halb so viel als der normale Durchmesser des reifen Eies von *Plumatella fungosa* beträgt, und ebenso viel als der Durchmesser von dessen Kern. Das definitive Fredericella-Ei entspricht in seiner Größe und auch in seinem histologischen Verhalten ziemlich genau den Eiern, die ich auf Taf. II, Fig. 66—68, meiner Arbeit über Plumatella fungosa dargestellt habe; es ist, als wäre das Fredericella-Ei auf dem bezeichneten Stadium des Eies von Plumatella stehen geblieben.

B. Die Embryonalentwickelung.

Über die technische Behandlung des Materials im Allgemeinen ist das Nöthige schon gesagt worden (S. 2). Was die Embryonalbildung im Besonderen anbetrifft, so bestehen hier ziemlich dieselben Schwierigkeiten der Untersuchung wie bei *Plumatella fungosa* (vgl. Braem, '97, S. 19); sie sind aber insofern noch größer, als wegen der Bauart des Stockes die Anfertigung scheibenförmiger Schnitte mit dem Rasirmesser nicht möglich ist, und als die Widerstandsfähigkeit der Cuticula neben der Kleinheit der Embryonen ein Herauspräpariren der letzteren sehr erschwert. Ich habe daher auf die Nadelpräparation in der Regel verzichtet und die Zweigspitzen als Ganzes geschnitten.

Über die **Befruchtung** fehlt es mir gänzlich an positiven Befunden. Ich habe auch keine an der Oberfläche des Eies angehefteten Spermatozoen gesehen, etwa nach Art jener Körper, welche daselbst bei *Plumatella* so häufig sind (l. c., S. 21 f.). Ebensowenig habe ich Richtungsspindeln und Richtungskörper mit Sicherheit constatiren können. Sicher scheint mir nur dies, daß die Befruchtung beim Übergange des Eies in das Oöcium vollzogen wird: niemals habe ich bei Ovarialeiern Veränderungen beobachtet, die auf Befruchtung schließen ließen.

Das **Oöcium** gleicht seinem Ursprung und seiner Form nach durchaus dem von *Plumatella* (l. c., S. 22 ff.). Es entsteht immer in unmittelbarer Nähe des ältesten Eies aus beiden Blättern der Leibeswand, nach Ort und Zeit einer jüngsten Tochterknospe entsprechend und nur dadurch von einer gewöhnlichen Knospe verschieden, daß seine Zellen nicht mehr den frischen, embryonalen Charakter der normalen Knospenzellen zur Schau tragen. Ich habe in meiner Schrift über Plumatella die Ansicht, daß das Oöcium als eine besondere Individuenanlage zu deuten sei, ausführlich begründet und beschränke mich hier auf die Bemerkung, daß die bis ins Detail übereinstimmenden Verhältnisse von Fredericella natürlich auch zu der nämlichen Auffassung hinführen.

Zur Erläuterung der Figuren diene noch Folgendes.

Fig. 6, I stellt bei *Oö* die Anlage eines Oöciums im mittleren Längsschnitt dar. Das Oöcium befindet sich etwas oberhalb des ältesten Eies *o*, zwischen dem Ovarium und der Hauptknospe *A*. Durch das Wachsthum der jüngeren Eier ist es bedingt, daß das älteste Ei im Lauf der Entwickelung mehr nach dem Oöcium zu vorgeschoben wird und mit ihm in Berührung tritt. Alsdann folgt eine Verwachsung des Eies mit dem Oöcium, und die Mesodermzellen des letzteren umwuchern das Ei dergestalt, daß es zwischen die beiden Blätter des Oöciums zu liegen kommt. Dieser Zustand wird uns durch Fig. 8 veranschaulicht.

Durch die Verbindung mit dem Ei wird das Oöcium zu lebhafterer Entwickelung angeregt, und namentlich die Zellen seines äußeren Blattes (m^1 der Figuren) schwellen mächtig an; in Fig. 8 sind sie noch vorwiegend plattenförmig, in Fig. 10, 11, 13 und den folgenden kubisch oder cylindrisch. Bis zu welchen Dimensionen sich das Oöcium selbst unter dem Einfluß des ungefurchten Eies entwickeln kann, zeigt Fig. 3, wo es eine Größe erreicht hat, die ich sonst erst auf erheblich späteren Stufen der Embryonalbildung beobachtet habe.

Wenn ich von Fig. 6 sogleich zu Fig. 8 überging und diese als Resultat einer secundären Vereinigung von Ei und Oöcium darstellte, so geschah das nur, um einen häufig stattfindenden Vorgang anschaulich zu machen. Ich bin aber gerade bei Fig. 8 durchaus nicht sicher, daß hier wirklich ein solcher Vorgang sich abgespielt hat. Wahrscheinlicher ist es mir, daß das Oöcium unmittelbar über dem ältesten Ei seine Entstehung nahm und in ursprünglicher Verbindung mit ihm aufwuchs. Sicher ist dies ein sehr gewöhnliches Vorkommnis.

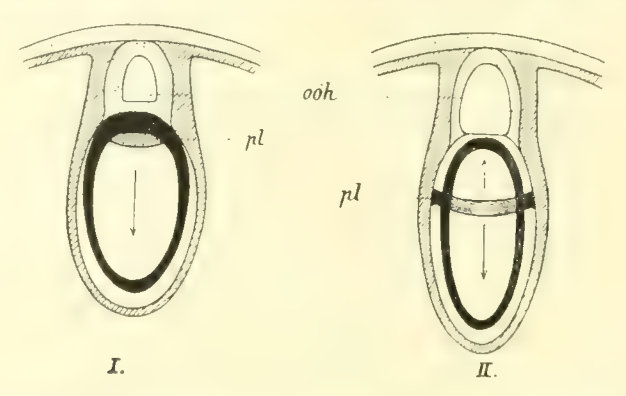
Fig. 7 stellt eine eigenthümliche Modification eines solchen Falles dar. Das Oöcium hat sich an demselben Punkte zu entwickeln begonnen, wo das älteste Ei entstand. Dieses liegt, seltsam genug, nicht zwischen den beiden Blättern der Oöciumknospe, sondern fast ganz in deren ectodermalem Theile, indem die mit x bezeichneten Zellen, die wohl nur Ectodermzellen sein können, sich von oben her unter das Ei gedrängt haben. Dagegen sind die über dem Ei gelegenen Zellen der Leibeswand stark abgeplattet und beulenförmig nach außen hervorgetrieben worden. Das Bild erinnert an eine auf *Plumatella* bezügliche Figur Korotneff's ('89, Fig. 1 der Taf.), bietet aber im Einzelnen manches Abweichende. Ich sehe darin ein anormales Verhalten: es ist, als habe das Oöcium nicht die Kraft gehabt, das Ei zu bewältigen und gegen die Leibeshöhle hin vorzuschieben.

Bemerkenswerth ist auch der Fall Fig. 9. Hier findet sich oberhalb der zweiten Tochterknospe B^1 ein drittes knospenartiges Gebilde (X), das nach seinem Äußeren eher für ein Oöcium als eine wirkliche Knospe zu halten wäre. Es fehlt jedoch jede Spur eines Ovariums, das sich normal zwischen X und B^1 einschalten müßte. Mag man nun annehmen, daß das Ovarium noch später zur Ausbildung kommt, oder daß wir es lediglich mit einer sehr schwächlichen Knospenanlage zu thun haben (die an dieser Stelle übrigens verfrüht wäre), so lehrt doch der Fall immerhin, bis zu welchem Grade in morphologischer Hinsicht Oöcium und Knospe einander sich nähern können.

Bezüglich der weiteren Entwickelung des Oöciums werde ich mich unter Verweisung auf die Figuren hier ganz kurz fassen dürfen. Ungefähr um die Zeit, wo der Embryo zweischichtig wird, hört das active Wachsthum des Oöciums auf, und seine Wandung folgt — ausgenommen etwa die Region der Placenta — nur passiv der Größenzunahme des Embryo. Wir sehen daher von Fig. 27 (Taf. III) ab das mesodermale Blatt (m^1) des Oöciumsackes immer dünner werden, bis es zuletzt als ein äußerst zartes Plattenepithel uns entgegentritt (Fig. 31 und folgende). Dabei ruht jedoch seine Thätigkeit noch nicht ganz. Es treten vereinzelt Muskelbildungen in ihm auf, und öfters schieben sich seine Zellen, vielleicht in Folge amöboider Beweglichkeit, über einander, so daß das Epithel stellenweise doppelt erscheint.

Eine Abweichung von *Plumatella* besteht insofern, als der ectodermale Theil (ec^1) des Oöciums bei Fredericella sich bedeutend länger erhält: er ist in Fig. 36, Taf. IV, zwar schon im Verfall, behauptet aber doch noch ungefähr seinen alten Platz, während er bei Plumatella bereits vor dem Auftreten der ersten Knospen des Embryo bis auf eine dem Ectoderm der Kolonialwand anliegende Zellschicht schwindet. Die Hauptsache ist, daß bei Fredericella die vom Ectoderm umschlossene Oöciumhöhle (Taf. V, Fig. 38, *oöh*) noch auf späteren Stadien erhalten bleibt, bei Plumatella dagegen frühzeitig von dem nach oben vorwachsenden Embryo durchbrochen und beschlagnahmt wird (vgl. Braem, '97, Taf. VI, Fig. 124, und Taf. VII). Dies hängt mit der Existenz einer scheibenförmigen Placenta bei Fredericella, einer ringförmigen bei Plumatella zusammen. Indem nämlich der Embryo mit seiner ganzen vorderen Kuppe im Oöcium sich festlegt (Textfig. 1), kann seine Ausdehnung ferner nur in der Richtung nach unten erfolgen, nicht aber nach oben, da er ja dort seinen Stützpunkt hat; wenn er jedoch mittels eines unterhalb der vorderen Kuppe verlaufenden

Gürtels befestigt ist (Textfig. II), so kann er von hier aus nach zwei verschiedenen Richtungen fortwachsen, nach abwärts und aufwärts, und vermöge der letzteren Bewegung wird er die untere Wand der ectodermalen Auskleidung des Oöciums durchbrechen und in die Oöciumhöhle vordringen.



Schema der Befestigung des Embryo im Oöcium bei Fredericella (Fig. I) und Plumatella (Fig. II). Ectoderm der Kolonialwand und des Oöciums *punktirt*, Mesoderm *schraffirt*; Embryo *schwarz*; *oöh* Hohlraum der zweischichtigen Anlage des Oöciums; *pl* Befestigungszone des Embryo im Oöcium (Placenta).

Dies findet kurz vor dem Ausschlüpfen der Larve auch bei Fredericella statt: nach dem Zerfall der Placenta entartet das vorgelagerte Ectoderm des Oöciums (Taf. V, Fig. 39, *ec*[1]), und der Embryo gelangt durch eine an der Ursprungsstelle des Oöciums durchbrechende Öffnung ins Freie. Hierüber folgen unten noch nähere Angaben.

Die **Furchung,** welche allein im Oöcium von statten geht, bietet von vorn herein bedeutsame Unterschiede gegenüber *Plumatella* dar. Ich hebe hier nur hervor, daß mit dem Mangel einer gesonderten äußeren Zone des Eies auch alle Complicationen, die sich aus dem Vorhandensein einer solchen bei Plumatella ergeben, bei Fredericella fortfallen, und daß die Furchungszellen schon auf den ersten Stadien völlig getrennt sind (Fehlen des „Mittelstückes").

2 Zellen. Im Stadium der ersten Theilung ist das Ei in Fig. 10 und 11, Taf. I, dargestellt. Fig. 10 zeigt die Kernspindel als Dyaster. Die Spindelaxe liegt senkrecht zur Längsaxe des Oöciums. Im unteren Theil des Eies ist das Plasma feinkörniger als im oberen, wo die gröberen Bestandtheile sich gesammelt haben, und in dieser Beziehung herrscht ein ähnliches Verhältnis, wie es von mir für *Plumatella* wiedergegeben wurde ('97, Taf. III, Fig. 87, I und II).

Ein späterer Zustand der Theilung liegt in Fig. 11 in zwei auf einander folgenden Schnitten vor. Die Spindelaxe steht der Längsaxe des Oöciums parallel, und die beiden Theilungsproducte, die sich bereits durch eine leichte Einschnürung abgegrenzt haben, lagern sich demnach über einander, statt, wie nach dem vorigen Stadium zu erwarten war, neben einander. Die obere Furchungszelle scheint etwas kleiner zu sein, in ihr haben sich auch die Chromosomen schon mehr concentrirt, der Bezirk des Kerns ist deutlich umschrieben. Eine Differenzirung des Plasmas in eine körnchenarme und eine körnchenreichere Hälfte ist nicht wahrnehmbar. Ein anderes, nicht abgebildetes Präparat zeigt nahezu gleiche Verhältnisse.

Den Zustand der vollendeten Zweitheilung zeigt Fig. 13: zwei völlig getrennte, über einander gelagerte Furchungskugeln, von denen die obere um vieles kleiner ist als die untere; in der letzteren befinden sich zwei Nucleoli. Ähnliche Stadien habe ich mehrfach beobachtet.

Auch abweichende Bildungen kommen vor. Einmal fand ich die beiden Zellen ganz gleich an Größe: Fig. 12. Eine Grenze zwischen ihnen ist hier nicht erkennbar. Bemerkenswerth ist, daß die untere Zelle mit einem langen Zipfel das Ende des Oöciumsackes erfüllt, der weiter als sonst über den Embryo hinausragt.

3 Zellen sind in Fig. 14, Taf. II, sichtbar: eine große, mit zwei Nucleoli, liegt unten, zwei kleine, mit je einem Nucleolus, befinden sich über ihr. Über die Art und Weise, wie dieser Zustand aus dem 2-zelligen folgt, kann ich nichts Positives berichten. Ich habe ihn noch in anderen Fällen beobachtet, aber immer nur mit ruhenden Kernen.

4-zellige Stadien ganz ähnlicher Art habe ich durch drei sichere Beispiele belegen können. Sie entsprechen genau dem Bilde der letzten Figur, nur hat man sich zwischen und neben den beiden kleineren Zellen eine dritte ebensolche hinzuzudenken.

Ein abweichender Fall ist in Fig. 15 wiedergegeben. Der Nachbarschnitt ist diesem fast gleich, aber ich kann nicht bestimmt sagen, ob im Ganzen 4 oder vielleicht nur 3 Zellen vorhanden sind. Jedenfalls sind sie an Größe unter sich nicht verschieden, so daß dieses Stadium dem von Fig. 12 nahe steht. Sogar der hintere Zipfel findet sich wieder; er enthält hier ein kernähnliches Bläschen, dem vom Hauptkern der Zelle ein kurzer Fortsatz entgegenstrebt, gerade als ob jenes Bläschen sich von ihm abgeschnürt habe. Es könnte aber auch an den Fall Fig. 7 gedacht werden, wo unter dem Ei einige, wahrscheinlich ectodermale Oöciumzellen gelegen sind. Wenn man Ähnliches hier voraussetzt, so könnte es sich um die Aufsaugung einer Ectodermzelle durch den Embryo handeln.

5 Zellen. Ein Stadium dieser Art, von dem in Fig. 16 ein Combinationsbild vorliegt, zeigt zwei große, dicht aneinander gepreßte Zellen (*4, 5*) am Boden des Oöciums und drei kleinere Zellen (*1, 2, 3*) darüber; ein Zustand, der sich unmittelbar aus dem 4-zelligen Stadium mit drei kleinen und einer großen Zelle ergiebt, wenn man sich dort die große Zelle getheilt denkt (vgl. Fig. 14).

Ebenfalls 5-zellig, aber im Habitus sehr verschieden ist der Embryo in Fig. 17 (Combinationsbild). Er besteht aus vier großkernigen, dicht zusammengefügten Zellen, die paarweise über einander liegen (*1 4, 2 3*), und einer unpaaren Kopfzelle (*5*) mit etwas kleinerem Kern, die an das Ectoderm des Oöciums grenzt. Das untere Zellenpaar entsendet einen breiten Fortsatz nach hinten, an dem beide Zellen betheiligt sind.

Rückblick. In der bisherigen Entwickelung treten uns scheinbar zwei ganz verschiedene Furchungstypen entgegen. Der weitaus häufigste Typus verläuft so, daß neben einer großen Embryonalzelle zuerst eine, dann zwei, endlich drei kleinere Zellen erscheinen, und zwar ist die große Zelle immer am Boden des Oöciums, die kleineren über ihr, nach der Mündung des Oöciums zu gelegen (Fig. 13, 14). Dann folgt durch äquale Theilung der großen unteren Zelle ein 5-zelliges Stadium mit zwei großen und drei kleinen Zellen (Fig. 16). Der andere Typus ist von vorn herein durch nahezu äquale Theilungen gekennzeichnet. Er liegt in den Figuren 12, 15 und 17 vor.

Es ist schwer, diese beiden Typen in Einklang zu bringen, und ich vermag darüber auch nichts Endgültiges zu sagen; namentlich deshalb nicht, weil ich über die Vermehrungsweise der kleinen Zellen nichts habe ermitteln können: der Zufall hat mir keine Theilungsstadien in die Hände gespielt. Daß sich die Zellen von Fig. 16 allmählich so ordnen sollten, daß ein Gebilde nach Art von Fig. 17 daraus hervorgeht, kann nicht gerade als ausgeschlossen gelten, ist mir aber auch nicht sehr wahrscheinlich. Sicher ist nur, daß früher oder später ein der Fig. 17 ähnliches Stadium erreicht werden muß, denn dieses wird durch den weiteren Verlauf der Entwickelung unzweifelhaft verificirt.

Ohne mich auf die Erörterung der verschiedenen Möglichkeiten einzulassen, möchte ich doch der Vermuthung Ausdruck geben, daß es sich bei den kleinen Zellen um inconstante und vergängliche Bildungen handeln könnte, die in Ein- oder Mehrzahl auftreten — Typus 1 — oder auch ganz fehlen können — Typus 2. Sie würden alsdann für den Aufbau des Embryo von untergeordneter Bedeutung sein, der Embryo würde vielmehr im Wesentlichen nur durch die große untere Zelle repräsentirt werden und nach ihr zu bewerthen sein; woraus denn weiterhin folgen würde, daß wir bei unserer auf die Gesamtzahl der Zellen gegründeten Rangordnung Ungleichwerthiges neben einander gestellt hätten, indem eigentlich nur die Zahl der großen Zellen den Maaßstab für die Vergleichung zu bilden hätte. So würden z. B. Fig. 13 und 14 mit je einer großen und einer und zwei kleinen Zellen als Variationen des gleichen Stadiums zu gelten haben, und Fig. 16 mit zwei großen und drei kleinen Zellen würde der Fig. 12 an die Seite zu stellen sein, obwohl da die kleinen Zellen ganz fehlen. Ebenso würde Fig. 16 nicht mit Fig. 17 zusammengehören, sondern diese letztere würde ein viel weiter entwickeltes Stadium repräsentiren. Ich würde sie unter dem hier eingenommenen Gesichtspunkt etwa aus einem Stadium mit einer großen und einer kleinen Zelle herleiten und auf die kleine Zelle die Kopfzelle *5*, auf die große aber die vier unteren Zellen *1—4* zurückführen. — Beim 30-zelligen Stadium werde ich diese Dinge nochmals berühren müssen.

6—15 Zellen. Aus dem 5-zelligen Stadium, wie es in Fig. 17 vorliegt, lassen sich die folgenden, die in Fig. 18—23 dargestellt sind, ohne Schwierigkeit ableiten. Es sind lang gestreckte, wurstförmige Körper, aus dicht aneinandergefügten, ungefähr gleich großen Zellen bestehend, unter denen nur die oberste, die Kopfzelle, eine Sonderstellung behauptet, indem sie anscheinend ungetheilt bleibt und daher die übrigen zuweilen an Größe übertrifft. Der Embryo, dessen Längsrichtung mit der des Oöciums zusammenfällt, wird unmittelbar vom äußeren Blatte desselben (m^1 der Figuren) umgeben, nur an seiner obersten Kuppe grenzt er an das innere, ectodermale Blatt des Oöciums (ec^1). Das Mesoderm des Oöciums ist kräftig entwickelt, es besteht aus großen, saftreichen, nicht selten blasig aufgetriebenen Zellen und vermittelt sicher die Ernährung des Embryo in erster Linie. Weniger kräftig ist das innere Blatt, seine Zellen sind kleiner und zeigen in der Nähe des Embryo oft deutliche Spuren des Verfalls. Möglich, daß sie direct resorbirt werden.

In Fig. 18 ist der Embryo vermuthlich 6-zellig. Die Zahl ist leider nicht endgültig festzustellen, da von den drei Längsschnitten, in die der Embryo zerlegt wurde, der letzte, tangential verlaufende, in der Serie fehlt. In den beiden vorhandenen Schnitten sind fünf Kerne deutlich zu sehen, ein sechster (Zelle *6*, Kopfzelle) ist mit Sicherheit in dem fehlenden Schnitt zu vermuthen.

In dem Combinationsbilde Fig. 19 ist der Embryo 8-zellig *). Die Zellen sind nahezu gleich groß, ausgenommen die oberste, welche größer ist als die übrigen. Diese Zelle ist auch die einzige, die den ganzen Querschnitt erfüllt, während die anderen zu zweien neben einander liegen. Letzteres ist aus dem Querschnitt Fig. 20, welcher ein gleiches Stadium betrifft, ebenfalls zu ersehen.

In Fig. 21, die wiederum nach zwei Längsschnitten zusammengestellt ist, finden wir 9 Zellen vor. Die Kopfzelle *8* ist wenig markirt, nicht mehr als die Zelle *1*, welche das untere Ende bezeichnet. Die mittleren Zellen *3/4*, *2/9* und *6/7* liegen paarweise in drei Etagen über einander, und zwar so, daß jedes höhere Zellenpaar um 90° gegen das tiefere gedreht d. h. kreuzweise zu ihm gestellt ist (die Zellen *2/9* decken einander in der Zeichnung). In Zelle *3* ist eine Theilungsspindel gebildet, die in

*) Die Figur ist nach zwei Längsschnitten entworfen. Die Trennungsebene liegt so, daß ich bei den Zellen *3—5* nicht absolut [illegible] entscheiden konnte, ob es sich um halbirte Kerne, eventuell solche mit doppelten Nucleolen (wie bei Zelle *2*), oder um [illegible] Kerne handelt. Ich habe das Erste angenommen. Die Zahl 8 giebt also das Minimum der vorhandenen Zellen an.

der Querrichtung des Embryo liegt: Wenn also die Theilung vollzogen ist, so werden im Querschnitt des 10-zelligen Embryo an dieser Stelle drei Zellen vorhanden sein.

Fig. 22 — Combination aus drei Längsschnitten — hat 11 Zellen. Die Kopfzelle liegt noch als einzige im Querschnitt, während in der unteren Hälfte des Embryo 3—4 Zellen auf den Querschnitt kommen. Hier zeigt der Embryo eine bauchige Auftreibung, und diese Stelle stimmt sehr gut mit jener der vorigen Figur zusammen, wo wir durch die Theilung der einen Zelle den Querschnitt zum ersten Mal mehrzellig werden sahen. Die Zellen des unteren Endes entsenden nach hinten einen plasmatischen Zipfel, wie wir ihn ähnlich schon bei Fig. 17 beobachtet haben.

Der Fig. 23 — 15-zellig — liegen vier Längsschnitte zu Grunde, da der Embryo ziemlich stark gegen die Papierfläche gekrümmt ist. 14 annähernd gleichartige, wohl entwickelte Zellen werden von einer großen, kugelförmigen Kopfzelle (k) gekrönt, die sich unzweifelhaft im Verfall befindet. Im Gegensatz zu den übrigen Zellen erscheint ihr Plasma ganz hell, in Wölkchen aufgelöst, der Kern klein und dunkel, vom Nucleolus abgesehen fast homogen. Sie füllt noch immer den ganzen Querschnitt, hat sich also nicht mehr getheilt. Über ihr liegen zwei andere Zellen in noch weiter vorgerückter Entartung; ob sie dem Embryo angehören, etwa als Mikromeren, oder dem Ectoderm des Oöciums, wage ich nicht zu entscheiden, plausibler jedoch erscheint mir das Erste. Die 14 gesunden Zellen füllen den Querschnitt zu 2—3, ohne daß ein Maximum der Häufung in Form einer äußeren Anschwellung sichtbar wäre.

Da die Figuren von jetzt ab eine schwächere Vergrößerung haben — dieselbe beträgt nicht ganz die Hälfte der bisherigen —, so ist der leichteren Vergleichung wegen das eben besprochene Stadium in Fig. 23a auch in diesem neuen Maaßstab entworfen worden.

30—40 Zellen. In Fig. 24 ist ein Spandauer Embryo im größten Längsschnitt wiedergegeben. Trotz des Sprunges von 15 auf etwa 35 Zellen schließt er sich ziemlich gut an das vorige Stadium an, nur zeigt er statt einer oder eventuell dreier Kopfzellen eine größere Zahl solcher — ich zähle 11, gegenüber 23 normalen Zellen im unteren Abschnitt. Die letzteren, von denen sich eine in Theilung befindet, haben noch ganz dieselbe Anordnung wie in Fig. 23. Die Kopfzellen sind größer und viel blasser als die unteren Zellen, auch die Kerne sind größer als bei jenen; im Plasma treten Anhäufungen von stark färbbaren Körnern deutlich hervor. Ohne Zweifel fallen auch diese Zellen der Auflösung anheim, wofür auf späteren Stadien mehrfach Belege zu finden sind. In solcher Menge wie hier habe ich aber die Zellen weder früher noch später beobachtet, und ich glaube auch nicht, daß es sich um ein constantes Vorkommnis handelt, sondern um eine Bildung, die vielfachem Wechsel unterworfen ist, ja vielleicht ganz ausbleiben kann. Immerhin wäre die Frage zu stellen, wie in unserem Falle diese Zellen entstanden sind, ob durch Theilung einer oder weniger ursprünglicher Kopfzellen, oder durch Hinzutritt und Angleichung der darunter gelegenen normalen Embryonalzellen. Mit Rücksicht darauf, daß überall, wo ein histologischer Gegensatz zwischen den beiden Zellsorten vorliegt, die Grenze sehr deutlich markirt ist, und daß z. B. bei dem stark ausgesprochenen Verfall der Kopfzellen in Fig. 23 doch die darunter befindlichen Zellen noch vollkommen frisch geblieben sind, glaube ich die zweite Annahme ausschließen zu müssen, sehe also in der großen Zahl der oberen Zellen nur eine ungewöhnlich starke Vermehrung bestimmter, von vorn herein dazu ausgesonderter Elemente.

Leider habe ich für diese Entwickelungsstufe kein weiteres Material beibringen können, aber die früheren Befunde helfen uns einigermaßen über den Mangel hinweg. Wir sahen, daß die kleinen Zellen der ersten Furchungsstadien sich dem Embryo als Kopfzellen einfügten. In ihrem Auftreten war eine auffällige Inconstanz zu bemerken, die Zellen erschienen in wechselnder Zahl und zuweilen

fehlten sie ganz. Das führte zu der Vermuthung, es möchte sich bei ihnen um rudimentäre Bildungen handeln, die für den Aufbau des Embryo von keiner Bedeutung sind. Wenn sich die nämliche Inconstanz nun auch bei den Kopfzellen geltend macht, so ist das offenbar nur die Fortwirkung eines und desselben Vorganges, und beide Erscheinungen werden unter dem gleichen Gesichtspunkte zu betrachten sein. Zudem finden wir die frühere Annahme dadurch bestätigt, daß die Kopfzellen in der That der Entartung anheimfallen, in manchen Fällen schon frühzeitig, in anderen, bei kräftiger Ausbildung, erst später. An der Rudimentarität der Zellgruppe wird daher kaum zu zweifeln sein. Ich sehe in ihr ein Seitenstück zu den „Binnenzellen" von *Plumatella*, also das primäre Entoderm, das aber bei Fredericella, wohl wegen der lang gestreckten Form des Embryo, nicht durch Einstülpung in die Furchungshöhle verlegt wird (Exogastrula).

Das besprochene Stadium ist auffallend kräftig entwickelt, es ist trotz der früheren Stufe größer als das nächstfolgende aus Breslau. Überhaupt waren die Spandauer Stadien meist besser genährt als die Breslauer. Damit hängt es vielleicht zusammen, daß in dem Breslauer Material, obwohl es die ganze Entwickelungsperiode umfaßt, doch die frühen Stadien sehr viel häufiger sind als die späteren: es besteht ein auffälliges Mißverhältnis zwischen der Zahl der geschlechtlichen Anlagen und der thatsächlich reif werdenden Larven. Ein großer Theil jener Anlagen muß also, sei es wegen Nichtbefruchtung oder aus anderen Gründen, allmählich ausgeschieden sein, und dieser Schluß wird auch dadurch bestätigt, daß gar nicht selten Oöcien mit augenscheinlich sterilen Eiern oder zerfallenen jungen Embryonen zur Beobachtung kommen. In dem Spandauer Material ist ein derartiger Gegensatz nicht zu bemerken.

Blastula (Pseudoblastula). In Fig. 25, Taf. III, ist der Embryo noch überall einschichtig, aber seine Form hat sich in charakteristischer Weise verändert. Der untere Theil, etwa bis zur Grenze des oberen Drittels, besteht aus gedrungenen Zellen von einem Typus, der dem bisherigen völlig gleicht. Wir gewahren ein langes Rohr mit eben erst sichtbar werdendem Hohlraum, den wir als Furchungshöhle ansprechen müssen, und der sich aus den früheren Stadien leicht herleiten läßt. Der obere Theil dagegen ist stärker differenzirt, seine Zellen sind flächenhafter entwickelt, und hier erweitert sich das Lumen des Rohrs zu einer geräumigen Höhle. Selbstverständlich entspricht dieser Abschnitt der unterhalb der Kopfzellen gelegenen Region von Fig. 24 und 23. Die Kopfzellen selbst sind aber gleichfalls vertreten, sie liegen zu 2—3 über der vorderen Wölbung des Embryo, fast in das Lumen des Oöciums hineinragend; ein ausgesprochener Verfall ist nicht constatirbar. Die Gesamtzahl der Zellen dieses Stadiums ist auf 60—65 angewachsen.

Die Bildung des Mesoderms und der Leibeshöhle. Die in Betracht kommenden Stadien sind in Fig. 26 und 27 dargestellt. Wir haben bei ihnen drei Regionen am Embryo zu unterscheiden. Die oberste und die unterste verhalten sich ganz ähnlich wie die obere und untere Region der Blastula in Fig. 25: in beiden persistirt noch die Furchungshöhle, dort als geräumige Höhle, hier, im unteren Abschnitt, als enges Lumen eines blind geschlossenen Rohres. Der mittlere Theil aber ist zweischichtig geworden, er enthält in Fig. 26 einen kegelförmigen Zellpfropf (*M*) mit wandständigen Kernen und der Andeutung eines Hohlraums, der in Fig. 27 schon in voller Klarheit zu Tage tritt und die Leibeshöhle repräsentirt. Die innere Schicht selbst ist das Mesoderm.

Über die Entstehung desselben geben meine Befunde bei Fredericella nicht unmittelbar Auskunft. Es liegt aber eine so augenscheinliche Übereinstimmung mit den bei *Pectinatella* obwaltenden Verhältnissen vor, daß wir die dort gewonnenen Ergebnisse mit voller Sicherheit auch auf unseren Fall übertragen können. Jene an ihrer Stelle genauer zu schildernden Vorgänge vorwegnehmend,

können wir sagen, daß das Mesoderm aus einer Wucherung entsteht, welche an der oberen Grenze des von massiveren Zellen gebildeten unteren Abschnittes der Blastula (Fig. 25 bei g) auftritt. Hier dringen einzelne Theilungsproducte der Wandzellen in das Innere der Blastula vor und formiren jenen Zellpfropf, der sich dann als zweite, innere Blase der äußeren anfügt. Die Ursprungsstelle des Mesoderms liegt also an der Peripherie des Diaphragmas, welches in Fig. 27 die Leibeshöhle (*Lh*) von der Furchungshöhle (*Fh*) der obersten Region des Embryo trennt, und hier grenzen sich auch die beiden Schichten noch nicht so klar von einander ab, ihre Verbindung ist eine innigere, als weiter nach unten.

Mit seiner oberen Kuppe grenzt der Embryo nach wie vor an die innere, ectodermale Schicht (*ec*[1]) des Oöciums. In dem von derselben umschlossenen Hohlraum, dem ursprünglichen Lumen der Oöciumknospe, findet man öfters entartete Zellen (Fig. 26, 29), die möglicherweise aus dem Oöcium selbst, wahrscheinlicher wohl von degenerirenden Kopfzellen des Embryo herstammen.

Das Verschwinden der Furchungshöhle und die Ausbildung der Placenta. Obwohl die Stadien Fig. 28—30 dem zuletzt besprochenen zeitlich nicht allzu fern stehen mögen, hat sich doch in der Gesamtform des Embryo eine auffällige Wandlung vollzogen. Aus der lang gestreckten Gestalt ist er in eine rundliche, in Fig. 29 fast kugelförmige übergegangen, so daß die Form der Larve schon im ungefähren Umriß zum Ausdruck kommt.

Der Hohlraum dieses Gebildes wird vornehmlich durch die von Mesoderm ausgekleidete Leibeshöhle (*Lh*) repräsentirt. Der untere Theil der Furchungshöhle (Fig. 27, *u Fh*) ist ganz verschwunden, das mesodermale Epithel hat sich auch im Bereiche des hinteren Zipfels von Fig. 27 eng an das ectodermale Blatt angelegt. Dieser Zustand scheint das Ergebnis zweier verschiedener, aber Hand in Hand arbeitender Vorgänge zu sein: Erstens wird er auf einem Vordringen des Mesoderms beruhen, zweitens aber darauf, daß sich der hintere Zipfel des Embryo zusammenzieht und so dem fortwachsenden Mesoderm bis zur endlichen Berührung entgegenkommt. Die letztere Annahme wird uns durch die in Betracht kommenden Stadien geradezu aufgezwungen. Wir finden überall das Ectoderm am unteren Ende des Embryo bedeutend verdickt, die Zellen sind hier ausgesprochen cylindrisch, wie wenn sie durch gegenseitigen Druck comprimirt wären, und sie stehen dadurch im Gegensatz zu den Seitenwänden des Embryo, wo sie ungefähr den früheren Typus bewahrt haben, ja in Folge der Ausdehnung der Leibeshöhle stellenweise erheblich flacher geworden sind. Sodann bemerken wir am Oöcium hinterwärts einen seltsamen Zipfel (*z*), der in den Figuren so gezeichnet ist, wie er sich aus den benachbarten Schnitten ergiebt. Es handelt sich um ein stark gekrümmtes bruchsackartiges Gebilde, das in Fig. 30 in der Mitte des Hinterendes, in Fig. 28 und 29 mehr seitwärts dem den Embryo umschließenden Körper des Oöciums ansitzt und fast wie ein Schwanzanhang erscheint. Es besteht aus voluminösen Zellen des mesodermalen Oöciumblattes und enthält ein kleines, augenscheinlich durch den Collaps der Wandung verengtes, übrigens leeres oder nur mit einigen Plasmaflocken erfülltes Lumen. Die compacte Form der Zellen sticht auffällig ab gegen das gedehnte Epithel im Umkreise des Embryo. In Fig. 29 springt das äußere Blatt des Embryo mit einer stumpfen Spitze gegen das Lumen des Anhangs vor. Alles dieses, das Auftreten und die Form des Zipfels, erklärt sich bequem aus der Annahme, daß wir es hier mit dem ursprünglichen Hinterende des Oöciums zu thun haben, aus dem sich der Embryo wie aus einer Matrize herauszog, um so die in seinem untersten Abschnitt restirende Furchungshöhle zu verdrängen.

Es mag gleich erwähnt werden, daß dieser Oöciumanhang noch auf den spätesten Embryonalstadien nachweisbar ist, so beispielsweise im Stadium Taf. IV, Fig. 36 und Taf. V, Fig. 38, wo er als

hohler Schlauch dem Oöcium in der Höhe der embryonalen Duplicatur ansitzt (in den Figuren ist er nicht sichtbar). Dies ist seine gewöhnliche Stelle, zu der er im Verlauf des Wachsthums scheinbar emporrückt; thatsächlich behält er jedoch seinen ursprünglichen Platz, und nur der Embryo dehnt sich, das Oöcium erweiternd, nach hinten aus. Selten verliert sich der Anhang frühzeitig, so fehlt er z. B. in Fig. 31. Eine besondere Function hat er später nicht auszuüben.

In ähnlicher Weise wie der untere Hohlraum wird auch der obere Abschnitt der Furchungshöhle (Fig. 27, *Fh*) allmählich zum Verschwinden gebracht. Hier aber gestalten sich diese Vorgänge complicirter, indem sie zugleich die Bildung der scheibenförmigen Placenta vermitteln.

In Fig. 28 und 29 ist die obere Furchungshöhle noch deutlich erkennbar. Sie ist von der Leibeshöhle durch das mesodermale Diaphragma getrennt, das sich, entsprechend der Formveränderung des Embryo, gegenüber Fig. 27 bedeutend vergrößert hat. Dasselbe mag übrigens, da den Mesodermzellen als Muskelbildnern wahrscheinlich schon jetzt eine gewisse Contractilität innewohnt, der oberen Ectodermkuppe im Leben etwas näher angefügt gewesen sein als es im conservirten Zustande der Fall ist; immerhin kann diese Verbindung nur eine ganz lockere gewesen sein. In Fig. 30 fehlt das Diaphragma überhaupt und die Furchungshöhle communicirt mit der Leibeshöhle, sei es nun, daß dieser Zustand ursprünglich bestanden hat oder erst durch Zerreißung des allzu straff gespannten Diaphragmas herbeigeführt worden ist.

Unzweifelhaft findet von Seiten des Leibeshöhlenepithels eine Wachsthumsbewegung gegen die obere Kuppe statt, wodurch hier unter Verdrängung des oberen Hohlraums eine Vereinigung der beiden Embryonalblätter angebahnt wird. Wirksamer dürfte jedoch die Contraction der Kuppe selbst sein. Die Zellen derselben rücken zusammen, ihre Form wird gedrungener. Auch häufen sie sich stellenweise so, daß mehrschichtige Verdickungen entstehen (Fig. 28, 29, *pl*), oder es bilden sich Faltungen (Fig. 30, *pl*), die ich nicht auf bloße Verschiebung schon vorhandener Zellen, sondern auf eine fortschreitende Zellvermehrung zurückführe, obwohl ich Theilungen nicht gerade beobachtet habe. Zugleich aber vollzieht sich eine überaus feste und innige Verbindung dieser Embryonalzellen mit den anliegenden Zellen des Oöciums, und zwar weniger mit dessen ectodermalem Theile, als vielmehr mit seinem äußeren, mesodermalen Blatte (m^1). Diese Verbindung ist eine so enge, und es findet dabei eine solche Angleichung der beiderseitigen Zellformen statt, daß es mir nur selten gelungen ist, mit völliger Sicherheit die Grenzlinie festzustellen, wo der embryonale Antheil von dem uterinen sich scheidet. Soviel ist gewiß, daß hier ein Mischgewebe aus den genannten beiden Bestandtheilen vorliegt, und es kann nicht zweifelhaft sein, daß dasselbe bei der Ernährung des Embryo und insbesondere seiner ersten Knospe eine Rolle spielt, daher es mit vollem Recht als „Placenta“ zu bezeichnen ist.

Wenn ich nun, wie gesagt, die beiden ursprünglich verschiedenen Theile der Placenta auch nicht ganz bestimmt gegen einander abzugrenzen vermochte, so habe ich doch mit großer Wahrscheinlichkeit die Regionen ermitteln können, wo die eine oder die andere Zellsorte vertreten ist. Dabei ergab sich, daß das Mesoderm des Oöciums seine Zellen immer nur von einer Seite her gegen die Kuppe des Embryo vorschickt, hier freilich in weitem Umfange des Querschnitts. Welche Seite das ist, darin habe ich keine bestimmte Regel erkennen können, und ich kann auch nicht sagen, ob sich in diesen Wucherungen etwa eine Reminiscenz an die frühere Entwickelung des Oöciums ausspricht, die ja ehemals vermuthlich der eines Polypides noch ähnlicher war.

Indem ich mich anschicke, diese Verhältnisse an der Hand der Figuren zu erläutern, will ich bemerken, daß die gezeichneten Grenzen überall wirklich gegebene sind, und daß nur die Tönung

des Embryo und der Placenta etwas tiefer genommen ist als die des Oöciums. Dies schien mir des leichteren Verständnisses wegen nöthig. Übrigens färben sich die frischen Gewebe des Embryo thatsächlich dunkler als die alternden Zellen des Oöciums.

Von den Figuren 28—30 stellt sich die erste als die früheste Stufe der Entwickelung dar. Sie ist in zwei Schnitten vertreten, welche durch einen dazwischenliegenden getrennt sind. In beiden Schnitten sieht man rechterseits vom Oöciumhalse eine Mesodermfalte (*s*), welche, wie auch bei *Plumatella*, regelmäßig zwischen dem Oöcium und dem übergeordneten Polypide *A* (im Schnitte I bei *dm* dessen Duplicaturmuskeln) aufzutreten pflegt. Rechts davon liegt bei *mv* eine Verdickung des äußeren Knospenblattes, die in Schnitt I die Form einer einfachen Falte hat, in Schnitt II aber schon zu einem umfangreicheren Gebilde geworden ist. In demselben hat sich hier eine Gruppe von großkernigen Zellen abgegrenzt, die sich mit breiter Fläche an die obere Kuppe des Embryo anlegt, und zwar so eng, daß hinsichtlich einzelner Zellen Zweifel entstehen können, ob sie zum Embryo oder zum Oöcium gehören. Es ist sogar nicht absolut ausgeschlossen, daß auch die Verdickung der Embryonalkuppe in Schnitt I in ihrem oberen Theile noch Ausläufer der Basalfläche der mesodermalen Zellgruppe enthält. Daß diese selbst dem Oöcium und nicht dem Embryo entstammt, das zeigt der Schnitt II mit vollkommener Deutlichkeit. Nicht bloß die Lage innerhalb der Verdickung spricht dafür, sondern vor Allem der Umstand, daß die Zellen der Gruppe an einer Stelle, nämlich unter dem Septum *s* die unmittelbare äußere Begrenzung des Oöciums bilden.

Das nächste Stadium ist Fig. 30. Der Embryo liegt im Medianschnitt vor, während der Halstheil des Oöciums nur seitlich getroffen ist. Der Vorsprung *pl* gehört zweifellos der Embryonalkuppe an. Die Zellen *pl* , links davon, sind dem Mesoderm des Oöciums zuzuschreiben. Sie tragen ganz deutlich den Charakter einer gegen den Embryo vorgeschobenen, beinahe knospenartigen Wucherung, die sich stellenweise bereits vom Muttergewebe abgegrenzt hat, dem Embryo aber wieder mit breiter Fläche sich anschmiegt. Die beiden Bestandtheile der Placenta lassen sich hier verhaltnismäßig noch gut auseinanderhalten.

Viel weiter gediehen ist die Verschmelzung in Fig. 29, wo eine scharfe Scheidung des embryonalen und uterinen Antheils nicht mehr möglich ist. Nur soviel läßt sich, auch nach Ausweis der Nachbarschnitte, mit Sicherheit sagen, daß die Zellen *pl* dem Embryo, die Zellen pl^1, soweit sie im Bereich des hier sichtbaren Höckers gelegen sind, dem Oöcium angehören. Dieser Höcker entspricht ganz der Wucherung pl^1 in Fig. 30, nur hat jene sich jetzt auch an ihrer Ursprungsstelle deutlicher vom Mutterblatte gesondert. Von den zwischen pl^1 und *pl* gelegenen Zellen wage ich nichts Bestimmtes zu sagen. Auf den nächsten Schnitten ist der Höcker durch eine scharfe Grenzlinie von diesen Zellen geschieden, doch ist die Möglichkeit, daß auch sie vom äußeren Blatte des Oöciums herstammen, damit nicht ausgeschlossen.

In Fig. 31 ist der Embryo erheblich gewachsen. Die obere Furchungshöhle ist bis auf eine winzige Lücke (*Fh*) verschwunden, das Leibeshöhlenepithel hat sich der oberen Kuppe fast in ihrer ganzen Ausdehnung angefügt. Das äußere Oöciumblatt (m^1) ist im Allgemeinen dünner geworden, nur in der Region der Placenta bestehen die früheren Verhältnisse noch ziemlich unverändert. Hier kommen gelegentlich auch Zelltheilungen vor. Die Placenta selbst stimmt im Wesentlichen mit der von Fig. 29 überein. Die Zellen *pl* halte ich für fötal, die links davon, bei pl^1 gelegenen, die im Farbenton von den benachbarten Mesodermzellen des Oöciums nur wenig verschieden sind, rechne ich dem Oöcium zu. Wo beide Zellsorten aneinandergrenzen, muß ich zweifelhaft lassen, doch scheint es etwa in der Verlängerung der Grenzlinie zwischen dem Ecto- und Mesoderm

des Oöciums zu geschehen (der Leitstrich ec^1 kreuzt diese Linie). In einigen mehr seitlich gelegenen Schnitten tritt übrigens die Zweitheiligkeit der Anlage deutlich zu Tage.

Mit diesem Stadium hat die Placenta ungefähr den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreicht. Sie wird weiterhin, wie wir sehen werden, mehr und mehr reducirt und augenscheinlich theilweise vom Embryo aufgebraucht, der namentlich bei der jetzt beginnenden Knospenbildung einen starken Zufluß an Nährstoffen nöthig hat. Wir haben demnach die Placenta in erster Linie als ein Ernährungsorgan zu betrachten. Unter diesem Gesichtspunkte wollen wir nun auch die histologische Seite ihrer Entwickelung ins Auge fassen.

Die Veränderungen, welche die Uteruszellen bei ihrem Übergang in die Placenta erleiden, bestehen im Wesentlichen in einer Vergrößerung ihres Kerns, insbesondere auch des Nucleolus, der mitunter zwiefach vertreten ist. Die Kerne sind rund, zuweilen beobachtet man aber auch lappige Formen, wie in Fig. 29a, wo ein Kern aus der Wölbung des Höckers pl^1 der Hauptfigur nach dem folgenden Schnitte wiedergegeben ist. Man darf daraus wohl auf eine erhöhte Thätigkeit der betreffenden Zellen schließen. Im Allgemeinen findet eine vollständige Angleichung der uterinen Placentazellen an die fötalen statt, die ihrerseits den Typus der gewöhnlichen Embryonalzellen zur Schau tragen. Diese charakterisiren sich in der Ruhe gleichsam noch als verkleinerte Eizellen, sie enthalten einen großen, rundlichen bis ovalen Kern, der ein oder zwei Nucleolen und vorwiegend peripher gelagertes Chromatin in lockerer Fügung besitzt, daher er vergleichsweise hell bleibt. Es sind Zellen im Zustande der Nahrungsaufnahme, und so deute ich mir auch die Function der Placentazellen, die in der Hauptsache als Nährkammern aufzufassen sein mögen, aus denen der Embryo späterhin seinen Bedarf deckt.

Indessen können wir doch wohl noch etwas weiter gehen, wenn wir die Betheiligung des mesodermalen Oöciumblattes an der Placenta in Betracht ziehen. Das Epithel der Leibeshöhle, dem ja die äußere Schicht des Oöciums ebenfalls angehört, vermittelt im ganzen Organismus die Ernährung der von ihm umkleideten ecto-entodermalen Gewebe. Die vom Darm aufgenommenen und verdauten Nährstoffe werden in die Leibeshöhle diffundirt und vermischen sich hier mit der hämolymphatischen Flüssigkeit, die durch den Cilienbelag des mesodermalen Epithels in beständiger Bewegung erhalten wird. In den Tentakelkronen wird diese Flüssigkeit zugleich einem Gasaustausch mit dem umgebenden Wasser unterworfen, und so dient sie einerseits der Athmung, andererseits der Ernährung der von ihr bespülten Gewebe. Das aber sind zunächst lediglich die mesodermalen. Den tiefer liegenden Schichten kommt die Hämolymphe ausschließlich durch Vermittelung dieser mesodermalen Auskleidung der Leibeshöhle zu Gute, deren Zellen also überall eine zuleitende Function haben. Die gleiche Function üben sie natürlich auch in Gestalt des äußeren Oöciumblattes aus, und hier ist es der von demselben umschlossene Embryo, der dabei profitirt. Bei der Placentabildung rücken nun einige dieser zuleitenden Oöciumzellen resp. ihre Theilungsproducte in die Tiefe und gewinnen einen so engen Anschluss an den Embryo, daß eine sichere Grenzbestimmung in den meisten Fällen nicht mehr möglich ist. Auch sie erhalten dann die Hämolymphe nicht mehr aus erster Hand, sondern durch Vermittelung der an die Oberfläche des Oöciums grenzenden Schwesterzellen, und damit mag die Veränderung ihrer Kerne zusammenhängen. Es ist aber doch wohl anzunehmen, daß diese Zellen sich das Vermögen, die empfangenen Stoffe weiterzuleiten, in gewissem Grade bewahrt haben, und daß sie es jedenfalls in höherem Grade besitzen als etwa die Embryonalzellen selbst. So mögen denn durch die Betheiligung des äußeren Oöciumblattes an der Placentabildung Ernährungsbahnen geschaffen werden, durch welche das Lebenswasser des Organismus dem Embryo

in besonders wirksamer Weise zugeführt und dieser in der anspruchsvollsten Periode seiner Entwickelung kräftig unterstützt wird. Dieser Annahme kann auch das Auftreten von gelappten Kernen in dem uterinen Theil der Placenta zur Stütze dienen, da solche Kerne gerade für secernirende Zellen charakteristisch sind.

Rückblick. Die geschilderten Vorgänge sind zum Theil so eigenartig, daß eine Gegenüberstellung mit *Plumatella* wünschenswerth scheinen muß.

Die Bildung des Mesoderms und der Leibeshöhle bietet an und für sich keine Schwierigkeiten, da sie im Wesentlichen mit der von *Plumatella* übereinstimmt. Dagegen bedarf das zeitweilige Persistiren der oberen und unteren Furchungshöhle einer Besprechung.

Was die untere Furchungshöhle betrifft (Fig. 27, *u Fh*), so besteht diese als „Pseudoblastulahöhle" auch bei *Plumatella*. Ihr Verschwinden kann dort auf zwei Wegen zu Stande kommen. Erstens, und dies ist nach meinen Beobachtungen der minder häufige Fall, durch Fortwachsen des mesodermalen Blattes nach hinten bei gleichzeitiger Zusammenziehung des Ectoderms, also auf ähnliche Weise wie bei Fredericella. Zweitens dadurch, daß der hintere Theil der ectodermalen Wandschicht bis zu dem mesodermalen Diaphragma sich abschnürt und zu Grunde geht. Dieser Vorgang findet bei Fredericella keine Parallele. Ich habe ihn durch die Thatsache zu motiviren gesucht ('97, S. 50 f.), daß in der Pseudoblastulahöhle das rudimentäre Entoderm, das bei Plumatella noch eingestülpt wird, seine Stelle hat, und daß mit dem Entoderm auch das zugehörige Ectoderm dem Verfall preisgegeben wird. Dadurch, daß das Entoderm zuweilen ganz unterdrückt wird, erklärte ich das gelegentliche Ausbleiben der Abschnürung: mit der Ursache unterblieb auch die Wirkung. Da bei Fredericella das Entoderm nicht nach innen verlegt wird, so ist dieselbe Erklärung für das Ausbleiben jeder Zerfallserscheinung auch hier anwendbar.

Die obere Furchungshöhle (Fig. 27, *Fh*), die ebenso wie bei Fredericella auch bei *Pectinatella* auftritt, war bei *Plumatella* nie constatirbar. Das Mesoderm legte sich von vorn herein fest an die obere Kuppe an. Nur insofern zeigte sich ein Anklang an die Verhältnisse von Fredericella, als auch bei Plumatella das Mesoderm etwas unterhalb der oberen Kuppe seinen Ursprung nahm, so jedoch, daß nur ganz wenige Zellen derselben, und nur in der allerfrühesten Phase der Mesodermbildung, dabei unbetheiligt blieben. Daß das Verhalten bei Fredericella mit der Placentabildung zusammenhängt, die ja durch den obersten, die Furchungshöhle enthaltenden Abschnitt des Embryo vermittelt wird, ist klar. Aber ist die Placentabildung die Ursache dieses Verhaltens? Das scheint mir nicht glaublich. Indessen finde ich keine zufriedenstellende Lösung, wenigstens keine, die ich einigermaßen sicher begründen könnte. Ich muss es bei dem Hinweis auf das Problem bewenden lassen.

Daß bei *Plumatella* statt der scheibenförmigen Placenta eine ringförmige vorliegt, ist schon früher (S. 9 f.) erwähnt worden. Glücklicherweise zeigen uns die Befunde bei Plumatella den Weg, wie diese Verschiedenheit zu erklären ist. Es findet sich nämlich auch dort auf frühen Stadien der Fall, daß die ganze vordere Kuppe des Embryo mit dem Oöcium verwächst, aber die Verwachsung hält sich in vollem Umfange nur kurze Zeit, sie persistirt nur an ihrer Peripherie und hier bildet sie die definitive Placenta (Braem, '97, S. 48). Die ringförmige Placenta stellt sich demnach als eine bloße Modification der scheibenförmigen dar, die nun freilich nicht mehr in erster Linie als Ernährungsorgan, sondern zur Befestigung des Embryo im Oöcium dient. Auch bei Plumatella gehen die Placentazellen später zu Grunde.

Die ringförmige Placenta scheint eine Eigenthümlichkeit der Plumatellen zu sein. Bei *Pectinatella* ist die Placenta scheibenförmig wie bei Fredericella, und ebenso verhält sich nach Jullien ('90, S. 375 f.) und Davenport ('91, S. 70) *Cristatella*.

In meiner *Plumatella*-Arbeit (S. 85) habe ich ausgeführt, daß ich die Placentabildung der Phylactolämen resp. die Befestigung des Embryo im Oöcium als Homologon der definitiven Festsetzung der Gymnolämenlarve betrachte, und ich bin in dieser Deutung seither nur bestärkt worden.

Die Bildung der ersten Knospe und die Auflösung der Placenta. Obwohl der Embryo in Fig. 31 bereits einen beträchtlichen Umfang erreicht hat, ist doch eine Knospe noch kaum bemerkbar: nur die auffällige Verdickung der inneren Schicht bei *A* spricht dafür, daß wir es hier mit der ersten Anlage einer Knospe zu thun haben. Zur Gewißheit wird dies durch den Vergleich mit Fig. 33, Taf. IV, wo an der nämlichen Stelle, weit unterhalb der oberen Kuppe, eine ganz charakteristische Knospenanlage (*A*) zu Tage getreten ist, bestehend in einer Verdickung der beiden Embryonalblätter, von denen das innere das kräftiger entwickelte ist. Obwohl die Blätter sich hier schon zu einer so wichtigen Arbeit vereinigt haben, sind sie doch an der oberen Wölbung noch nicht fest mit einander verbunden, vielmehr lassen sie zwischen sich einen breiten Spalt (*Fh*), der die obere Furchungshöhle bezeichnet, mag dieselbe auch erst bei der Conservirung so weit sich geöffnet haben. Darüber sieht man in der Figur nur die zusammengezogene Kuppe, als Grundlage der embryonalen Placenta. Der uterine Theil der Placenta zeigt sich erst in den Nachbarschnitten, wo er von der Seite der Knospe her gegen die Embryonalkuppe andringt, also umgekehrt wie in Fig. 31.

Eine spätere Phase der Knospenbildung finden wir in Fig. 32, also auf einem Stadium, das in der Größe erheblich hinter den beiden vorerwähnten zurückbleibt. Solche Unterschiede dürfen uns nicht überraschen, da auch bei *Plumatella fungosa* sowohl der Zeitpunkt der Knospenbildung, wie auch die Größenverhältnisse der Larven in sehr weiten Grenzen schwanken (Braem, '97, S. 52 u. 64 f.). Von dem Stadium sind in Fig. 32 zwei Schnitte wiedergegeben, der eine (I) ist der Medianschnitt, der andere (II) folgt darauf als zweitnächster, liegt also schon mehr seitwärts. In beiden ist bei *pl* der fötale Theil der Placenta oder, was dasselbe ist, die zusammengezogene obere Kuppe des Embryo getroffen, und zwar in Schnitt I in ihrer größten Breite, in II nur noch am Rande. Den uterinen Theil der Placenta sieht man in diesen Figuren nicht, er tritt erst auf der anderen Seite des Medianschnittes zu Tage. Die Schnittrichtung verläuft nämlich hier ungefähr senkrecht zu der von Fig. 31, wo man, von links nach rechts vorschreitend, zuerst nur den uterinen Theil der Placenta (pl^1) antrifft, dann, in der Mitte, den fötalen (*pl*), endlich die Region der Knospe (*A*). Ganz so ist es in unserem Falle mit den einzelnen Schnitten der Serie.

Die Knospe ist nun in Schnitt II in ihrer tiefsten Einsenkung getroffen, und zwar etwas schräg, aber vorwiegend frontal. Sie ist nach vorn und rückwärts jederseits noch auf zwei Schnitten deutlich erkennbar, im Schnitte I sieht man bei *A* die nach der Mitte gewandte Fläche ihres äußeren Blattes (inneres Embryonalblatt). Ihr Ursprungspunkt liegt am Rande der oberen Wölbung des Embryo und an der Peripherie des embryonalen Theils der Placenta, etwas höher als in Fig. 31 und 33, aber immer noch excentrisch. Dies gilt allgemein, wenigstens für alle von mir beobachteten Fälle: Immer befindet sich die erste Andeutung der Knospe ziemlich weit unterhalb des Embryonalscheitels, dann rückt sie, in Folge der fortgesetzten Zusammenziehung desselben, nach oben an die Placenta heran. Dagegen ist ihre Orientirung zum uterinen Theil der Placenta etwas Nebensächliches, die Knospe kann ebenso gut dicht unter demselben, wie an der von ihm abgewandten Seite des Embryo

ihre Entstehung nehmen. Bei Fig. 31 und 32 trifft, wie schon betont wurde, das Letztere zu, bei Fig. 33 das Erste.

Die Knospe entsteht also, wie bei *Plumatella*, aus einer Verdickung und nachfolgenden Einwärtswucherung („Einstülpung") beider Blätter des Embryo, und zwar macht sich, nach Fig. 31 und 33, die Verdickung des inneren Embryonalblattes zuerst geltend. Sonst ist über den Verlauf der Knospung nichts zu erwähnen, sie vollzieht sich ganz wie im ausgebildeten Stocke. Schon in Fig. 32 zeigt sich ein Gegensatz zwischen den jugendlichen Knospenzellen und den darübergelegenen ectodermalen Deckzellen, die etwas blasser erscheinen (Schnitt II, unterhalb *pl*). Die Placenta wird durch die Entwickelung der Knospe nicht sichtbar beeinflußt, nur daß sie mit ihren Säften zur Ernährung des Embryo beisteuert. In Fig. 32, I scheint sich eine Abschnürung der Placenta vom bleibenden Embryo anzubahnen, die jedenfalls später durchgeführt wird: Nur die unmittelbar an das innere Embryonalblatt grenzenden Zellen des äußeren verbleiben der Larve, die Placentazellen entarten.

Ein weiter entwickeltes Stadium liegt in Fig. 34, I—III, in drei Schnitten vor. In Fig. 34a ist es noch einmal bei schwächerer Vergrößerung abgebildet. Schnitt I ist durch einen Schnitt vom zweiten, dieser durch zwei Schnitte vom dritten getrennt; III liegt am meisten median, I am meisten seitwärts. Die Schnitte verlaufen in der Längsrichtung des Embryo und haben die Knospe halb frontal und halb quer getroffen, da diese vom Rande der oberen Embryonalwölbung her schräg gegen die Mitte derselben gerichtet ist. Die Knospe hat die Form eines rundlichen Sackes. Schnitt I geht durch die Mündung des Sackes, Schnitt III liegt seinem unteren Ende am nächsten. Was die Placenta betrifft, so ist in Schnitt I nur der uterine, dem äußeren Oöciumblatt angehörige Theil getroffen, unter dem die Knospe hier ihren Ursprung genommen hat. In Schnitt I sieht man bei pl^1 nur den uterinen Theil, in II und III bei *pl* auch den fötalen, und zwar ist dieser in III ungefähr in der Mitte, also in seiner größten Breite getroffen. Er steht hier noch in enger Verbindung mit den dem Embryo verbleibenden Ectodermzellen, von denen sich die uterinen Placentazellen schon deutlich geschieden haben. Auch zwischen den beiden Theilen der Placenta selbst ist eine Lockerung eingetreten, in Schnitt II sind sie durch eine nur oberseits überbrückte Lücke getrennt, in der einige schwer definirbare Gewebsreste enthalten sind. Die Lücke ist auch noch in Schnitt III (bei *) kenntlich. Vielleicht ist sie als Saftraum zu deuten.

In Fig. 35 ist ein späteres Stadium im Maßstabe von Fig. 34a vorgeführt. Es bietet nichts wesentlich Neues. Die Knospe ist größer geworden. Der uterine Theil der Placenta ist nicht mehr als geschlossene Zellmasse nachzuweisen, es scheint, daß er sich im äußeren Blatte des Oöciums, dem er ursprünglich zugehörte, allmählich wieder verliert.

Einen weiteren Fortschritt zeigt Fig. 36. Die Hauptfigur giebt die Gesamtansicht des Zweiges im Medianschnitt wieder, der glücklicherweise auch die Knospe des Embryo median getroffen hat. Das Polypid *A*, in dessen Leibesraum das Oöcium liegt, befindet sich im Zerfall, ein häufiges, aber nicht regelmäßiges Vorkommnis, das auch bei *Plumatella* stattfindet (Braem, '97, S. 62). An dem Embryo, dessen oberer Theil in Fig. 36a stärker vergrößert ist, hat sich die Duplicatur (*D*) zu bilden begonnen. Die Knospe hat sich in typischer Weise, ganz wie es im Stocke der Fall ist, weiterentwickelt. Es ist ein Gegensatz zwischen den eigentlichen Knospenzellen und den darüberbefindlichen ectodermalen Deckzellen constatirbar, wie er auch schon in Fig. 32, Taf. III, bestand: Das Plasma der Deckzellen ist etwas blasser, die Knospenzellen erscheinen compacter und jugendlicher. Zwischen den Deckzellen und dem Ectoderm des Oöciums (oe^1) liegt der fötale Theil der

Placenta, die ehemalige obere Kuppe des Embryo (*pl*). Ihre Zellen sind noch weniger gefärbt als die Deckzellen, sie erscheinen wie ausgelaugt und betheiligen sich jedenfalls nicht direct am Aufbau des jungen Thieres. Von der uterinen Placenta ist nichts mehr sicher zu erkennen, doch könnte man einzelne großkernige Zellen des mesodermalen Oöciumblattes dafür in Anspruch nehmen. Wie schon erwähnt, vermuthe ich, daß sie diesem Blatte verbleibt, wenn sie ihre Rolle als Placenta ausgespielt hat. Daß sie der Zellgruppe *pl* beigemischt sei, ist mir weniger wahrscheinlich.

Die Knospe ist jetzt scheinbar in die Mitte der oberen Embryonalwölbung gerückt. Dies ist aber mehr der allgemeinen Ausgestaltung des Embryo zuzuschreiben als wirklichem Ortswechsel. Sieht man genau zu, so liegt die Knospe noch immer unterhalb des Randes der Placenta, nicht unterhalb ihrer Mitte, sie hat also den Platz von Fig. 32 behalten. —

Um über das Schicksal der Placenta hier gleich Abschließendes mitzutheilen, so sei unter Hinweis auf Fig. 38, Taf. V, betont, daß auch der fötale Theil, der noch in Fig. 36 als geschlossene Zellmasse sichtbar ist, einer vollständigen Auflösung entgegengeht. In Fig. 38 füllt er als wolkige Zerfallsmasse den Raum zwischen dem Embryo und der unteren Wand der ectodermalen Oöciumhöhle (*och*). Bald darauf schwindet auch diese Wand, und die Oöciumhöhle tritt dann in offene Verbindung mit dem Embryonalraum des Oöciums (Fig. 39), ein Zustand, der bei *Plumatella* schon auf einer viel früheren Stufe der Entwickelung eintritt. Es scheint sogar, als ob die aus dem Zerfall resultirenden Gewebsreste von dem Hauptpolypid des Embryo verschluckt würden und die erste feste Nahrung desselben bildeten. Wenigstens ist in Fig. 39 der Darm des Polypides von einer Zellmasse erfüllt, deren Herkunft ich mir am ehesten auf diese Weise erklären kann.

Weitere Ausgestaltung des Embryo. Die Veränderungen, welche vom Stadium der Fig. 36 zur fertigen Larve führen, entsprechen in allem Wesentlichen so sehr denen von *Plumatella*, daß ich sie nur kurz zu erwähnen brauche. Sie bestehen in dem Fortwachsen der Duplicatur (Fig. 36—39, *D*), in der Ausbildung des Wimperkleides, welches den unteren Theil des Embryo und die äußere Wand der Duplicaturfalte umfaßt, in der weiteren Differenzirung der am Grunde von der Duplicatur umschlossenen, die definitive Leibeswand liefernden oberen Hälfte des Embryo und in der Ausgestaltung der Knospe selbst. Die Bildung der Tochter- und Enkelknospen wird in dem Abschnitt über die Larve behandelt werden. Hier sei nur noch auf das außerordentlich starke Wachsthum hingewiesen, welches der Embryo in dieser Periode erfährt und das durch die Figuren 36, 38 und 39 veranschaulicht ist. In der letzten Figur ist der größte Embryo dargestellt, den ich gefunden habe, er steht unmittelbar vor dem Ausschlüpfen, das in anderen Fällen schon weit früher erfolgt. Auffällig ist auch die lang gestreckte Form des Embryo, die sich der Bauart des Fredericella-Stockes stilgerecht einfügt, aber im Gegensatz steht zu der mehr rundlichen Form bei *Plumatella fungosa* und *repens*, wo sie wiederum gut mit der gedrungneren Bauart dieser Kolonien übereinstimmt. Die Streckung kommt bei Fredericella vornehmlich dadurch zu Stande, daß sich der Embryo mit seinem vorderen Theile nicht wie bei Plumatella unter der Duplicatur verbirgt, sondern weit aus derselben hervorragt. Erst bei der ausgeschlüpften Larve contrahirt sich dieser Abschnitt so, daß er von der Duplicatur bedeckt wird, der Darm krümmt sich, und die Larve, ganz vom Flimmermantel umhüllt, erscheint länglich rund wie die Larven der Plumatellen.

Während sich aber einerseits die Larve den räumlichen Verhältnissen des Cystides anpasst, kommt andererseits auch dieses dem Bedürfnis der Larve entgegen. Die Zweige, welche reife Embryonen enthalten, sind viel breiter, richtiger gesagt höher, als die gewöhnlichen, sie sind keulenförmig verdickt, und man kann sie daran bei genauem Zusehen oft schon mit bloßem Auge erkennen.

Fig. 39 bringt die charakteristische Form eines trächtigen Zweiges gut zum Ausdruck. Wie sich ein solcher Zweig im Querschnitt verhält, ist in Fig. 40, I—IV, dargestellt. Das Stadium des Embryo ist hier etwas jünger als in Fig. 38. Schnitt I zeigt die Mündung des Oöciums, bei *d* ist der Halstheil des Mutterpolypides, umgeben von den Duplicaturmuskeln, getroffen. Schnitt II liegt ein wenig tiefer, bei *s* sieht man das oberhalb des Oöciums befindliche Septum (vgl. Fig. 38, 39, *s*). Schnitt III geht durch den oberen, polypidtragenden Theil des Embryo, Schnitt IV durch das Embryonalcystid (Flimmermantel). Man erkennt die starke seitliche Abflachung des Zweiges, und wie der anfänglich dreieckige Querschnitt (IV) allmählich in einen länglich ovalen übergeht. Die schmale Basis des Dreiecks im IV. Schnitt ist die Unterseite (Oralseite), welche bei kriechenden Zweigen auf dem Podium ruht; die Spitze des Dreiecks entspricht der scharfen oberen Kante, welche als „Kiel" bezeichnet wird und mehr oder minder bei allen plumatelloiden Formen ausgeprägt ist.

Zu erwähnen ist noch, daß in Fig. 38 das Mutterpolypid *A* vollkommen lebensfrisch, in Fig. 39 dagegen in vorgerücktem Verfall begriffen ist.

Die Geburt. Ausschlüpfende Larven erhielt ich am 20.—25. Juni 1894 aus Stöcken, die am 19. Juni gesammelt und dann in einem kleinen, gut durchlüfteten Aquarium gehalten waren. Im Ganzen waren es 13 Larven. Die früher, im Mai und am 2. und 11. Juni gefundenen Kolonien kamen nicht zum Gebären, wohl weil die Entwickelung in Folge des Nahrungsmangels im Aquarium nur kurze Zeit ihren regelmäßigen Fortgang nahm. Aus frischem Material vom 3. Juli erhielt ich an demselben Tage noch eine Larve, die sich auch festsetzte. Damals schien mir die Entwickelung für das Jahr im Wesentlichen beendigt zu sein. 1906 aber habe ich in der Havel vom 23. Juni bis zum 31. August Kolonien mit reifen Embryonen und auch jüngeren Embryonalstadien gefunden, deren Häufigkeit freilich vom Juli an beständig zurückging. Nach dem 31. August habe ich nicht mehr gesucht, doch zeigten damals die Kolonien schon deutliche Altersspuren. Ende Juni und Anfang Juli wird man bei uns als die Zeit anzusehen haben, wo die meisten Larven ins Freie gelangen.

Ob auch bei Fredericella das Ausschlüpfen der Larven in der Regel des Nachts erfolgt, wie es bei *Plumatella fungosa* und *Pectinatella* so entschieden der Fall ist, kann ich nicht sicher sagen. 1906 habe ich die Stöcke nicht im Aquarium gehalten und an 1894 erinnere ich mich nicht mehr genau. Von der einen Larve, deren Festsetzung ich beobachtete, weiß ich, daß sie am Tage auskam, gleich nach dem Heimbringen des Materials und vielleicht eben in Folge des Transports. Da ich das nächtliche Ausschwärmen als eine durch Selection erworbene Schutzeinrichtung auffasse, durch welche die Larven der Verfolgung durch Fische und andere Feinde entrückt werden, so würde es mich nicht wundern, wenn bei Fredericella als einer kleinen und versteckt lebenden Form dieses Verhältnis weniger stark ausgeprägt wäre.

Auf welchem Wege gelangt nun die Larve nach außen? Ich habe schon in der Arbeit über *Plumatella* ('97, S. 61) ausgeführt, daß und warum mir ein Durchbruch an der natürlichen Mündungsstelle des Oöciums sicher scheint. Den dort geltend gemachten Gründen kann ich jetzt noch zwei neue hinzufügen.

1.) Die Beschaffenheit der Muskulatur an der Mündung des Oöciums. Wir haben oben (S. 8 f.) gesehen, daß das Oöcium ähnlich wie eine Knospe durch Wucherung beider Blätter der Leibeswand gebildet wird. In der Folge wird aber der unmittelbare Zusammenhang des inneren Oöciumblattes mit dem Ectoderm der Leibeswand wieder gelöst, indem das erstere sich an seiner Ursprungsstelle, d. h. in der Höhe der Muskelschicht der Leibeswand, vom Ectoderm abschnürt. In den Figuren 13, 14, 22—36, läßt sich dieser Vorgang verfolgen. Das innere Blatt bildet dann eine rings geschlossene

Blase (Fig. 36a, *ec*[1]), die mit einem Theil ihrer Außenwand an das mütterliche Ectoderm grenzt. Hier schieben sich nun Elemente der Muskelschicht zwischen die beiden Zelllagen ein und formiren ein membranöses Netzwerk von contractilen Fasern, welches den an dieser Stelle unterbrochenen Zusammenhang der Tunica muscularis wiederherstellt. So bleibt der Zustand bis gegen das Ende der Embryonalentwickelung. Dann aber tritt immer deutlicher eine sehr charakteristische Differenzirung der Muskulatur an der Oöciummündung zu Tage. Wir wissen bereits, daß das innere Oöciumblatt allmählich verfällt, und daß nur die dem Ectoderm der Leibeswand anliegenden Zellen (Fig. 39, *ec*[1]) bis zuletzt erhalten bleiben. Dieser Verfall äußert sich auch an der der Mündung vorgelagerten Muskelschicht, die immer fadenscheiniger wird und in dem Querschnitt Fig. 41, der die obere Kuppe des Oöciums abgetrennt hat (ähnlich wie Fig. 40, Schnitt I), nur noch aus wenigen blassen Fasern besteht. Dagegen ist im ganzen Umkreise der Mündung um diese Zeit ein auffälliges Erstarken der Muskulatur bemerkbar. Bekanntlich besteht die Muskulatur jedes Cystides aus einer inneren Längs- und einer äußeren Ringfaserschicht. Die letztere nun, die man in Fig. 41 als feine concentrische Fäden (*r*) erkennt, verdicken und häufen sich an der Mündung des Oöciums plötzlich zu einem starken Sphincter (*sph*), dessen Aufgabe natürlich die Verengung und Erweiterung der Mündung ist. Die Erweiterung wird aber ferner bewirkt durch die Längsmuskelschicht, deren Fasern (*l*) man in Fig. 41 strahlenförmig gegen die Mündung convergiren, sich miteinander zu stärkeren Bündeln vereinigen und endlich an dem Sphincter selbst inseriren sieht. Die Bedeutung dieser Längsfasern kann nur die sein, als Antagonisten des Sphincters zu wirken, d. h. den erschlaffenden Sphincter thatsächlich auseinander zu ziehen und so eine active Erweiterung der Oöciummündung herbeizuführen. Durch Contraction dieser Längsmuskeln bei erschlaffendem Sphincter muß eine Ruptur der dünnen, vom Sphincter umschlossenen Muskelmembran und der ihr benachbarten Zellschichten zu Stande kommen, welche als Geburtsöffnung dem Embryo einen Weg nach außen schafft.

Genauer, als es beim Querschnitt möglich ist, lassen sich die Einzelheiten der Verbindung der verschiedenen Faserschichten im Längsschnitt erkennen. In Fig. 42, über die gleich noch Weiteres zu sagen sein wird, sieht man bei *sph* den quergetroffenen Sphincter, bei *r* die dünneren Ringfasern, bei *l* die in der Nähe der Mündung außerordentlich starken Längsfasern. Jede Ringfaser, die des Sphincters nicht ausgenommen, ist nun durch ein zartes Fädchen mit der benachbarten Längsfaser verbunden, die sich ihrerseits gegen den Sphincter hin geradezu in solche Fädchen aufzulösen scheint. In Wirklichkeit entsprechen diese Fädchen feinen Lamellen, mit denen die Ringmuskeln auf den Längsfasern aufliegen und durch die sie mit ihnen gleichsam verkittet sind. Dies hat zur Folge, daß eine Contraction der Längsmuskeln nicht nur die Erweiterung des Sphincters selbst, sondern auch die des ganzen Systems von Ringmuskeln in seiner Umgebung bewerkstelligt.

2.) Dadurch, daß die Cystide, welche reife Embryonen beherbergen, sich durch ihre Form ganz auffällig von den gewöhnlichen Zweigen unterscheiden, ist es möglich, sie auch nach dem Ausschlüpfen der Larven mit Sicherheit zu erkennen. Ich habe eine Anzahl solcher Cystide untersucht und in der eben erwähnten Fig. 42 dasjenige wiedergegeben, bei dem die kürzeste Zeit seit dem Ausschlüpfen der Larve vergangen war, die dadurch bedingten Veränderungen also noch am sichtbarsten sind. Der Schnitt geht durch die Mitte der Mündung des ehemaligen Oöciums, das sich aufs äußerste contrahirt hat und zu einem rundlichen Knoten eingeschrumpft ist. Derselbe wird begrenzt durch die Muskelschicht des Oöciums (*tm*[1]), die in Folge der Contraction jetzt deutlich erkennbar geworden ist, während sie bei dem erweiterten Oöcium so dünn ist, daß sie sich auf Querschnitten der Oöciumwand nur schwer nachweisen läßt. Sie geht direct in die Muskelschicht der Leibeswand über, etwas

außerhalb von dem Sphincter inserirt sie sich an den Längsmuskeln. Der äußere Zellbelag der Membran ist größtentheils schon geschwunden, wie denn auch bei den entartenden Polypiden der Verfall zuerst an dem mesodermalen Epithel, das der Muskelschicht aufliegt, zu Tage tritt, im Gegensatz zu den davon umschlossenen ecto-entodermalen Geweben, die sich länger erhalten. Die beim unversehrten Oöcium inmitten des Sphincters ausgespannte Muskelmembran nebst dem darüber befindlichen Ectoderm ist geborsten, und wie durch einen Schornstein tritt der aus blassen, undeutlich begrenzten, offenbar in Zersetzung begriffenen Zellen bestehende Inhalt des Oöciums nach außen hervor, auf demselben Wege, auf dem auch der Embryo ins Freie gelangt ist. Dieser Inhalt rührt von dem inneren mesodermalen Belag der Oöciumwand, die ja aus einem doppelten Plattenepithel mit dazwischen befindlichen Muskelfasern besteht, her, vielleicht auch von den Resten des ectodermalen Blattes, die sich unterhalb der Mündung erhielten (Fig. 39, *ec*[1]). Sie alle sind durch die Contraction der Faserschicht des Oöciums zu einem lückenlosen Haufen zusammengedrängt. Füge ich hinzu, daß das Mutterpolypid *A*, durch dessen Mündung nach Ansicht einiger Autoren der Embryo den Stock verlassen soll, in unserem Falle noch vollkommen unversehrt und lebensfrisch ist, so muß dieser Befund wohl als zwingender Beweis dafür gelten, daß nur die Mündung des Oöciums selbst die Geburtsöffnung darstellt.

Nach einiger Zeit, ohne Frage sehr bald, schwindet der Zellpfropf, welcher die Öffnung verschließt, unter Vermittelung des Sphincters contrahirt sich die Wunde, und es tritt eine Verwachsung der zusammengehörigen Zellschichten ein. Man findet dann auf späteren Stufen die Continuität der Wandung wiederhergestellt, sieht aber noch das Oöcium in Gestalt einer Beule seinen Platz behaupten. Es verfällt jedoch mehr und mehr. Schließlich kann, wie ich in einem Falle beobachtet habe, unmittelbar vor dem Oöcium — an der Oralseite, wenn man die Orientirung des Mutterpolypides berücksichtigt — eine neue Knospe (B^n) ihre Entstehung nehmen, an der Stelle also, die ihr nach dem allgemein gültigen Knospungsgesetz zukommt, und wo die Knospung durch die Entwickelung des Oöciums seiner Zeit unterbrochen wurde. Es sei nur daran erinnert, daß das Oöcium stets oberhalb der jüngsten Tochterknospe B^n und gewissermaßen anstatt der nächsten fälligen Knospe B^{n+1} zur Bildung gelangt.

Die Larve. Es ist schon erwähnt worden, daß die frei schwimmende Larve eine andere Form besitzt als sie der Embryo kurz vorher im Mutterleibe zur Schau trug. Nach dem Ausschlüpfen contrahirt sich der Embryo in der Längsaxe, und der vordere Abschnitt, der die bleibende Kolonie darstellt, verbirgt sich ganz oder zum größten Theil unter der Duplicatur des Flimmermantels, dessen Cilienbesatz nun als Locomotionsorgan dient. Die Figuren 43—46, Taf. VI, geben die äußere Form und die Stellung der Polypide mit ihrem nach rückwärts umgeschlagenen Darm ziemlich lebenstreu wieder. Die Larve schwimmt wie alle Phylactolämenlarven mit dem hinteren Pol voran unter Linksdrehung der Hauptaxe (vgl. Braem, '97, S. 63), dabei offenbar bestrebt, einen zur Festsetzung geeigneten Ort ausfindig zu machen.

Das Stadium, auf dem die Larve den Stock verläßt, schwankt, wie es auch bei *Plumatella* der Fall ist (l. c., S. 64), erheblich. Die kleinste Larve, die ich gesehn habe, ist in Fig. 43 abgebildet, sie ist abnorm dürftig entwickelt. Sie kam erst am fünften Tage nach dem Einsetzen des frisch gesammelten Materials aus, doch glaube ich nicht, dass diese Zeit mangelhafter Ernährung die Ursache ihres Zustandes sein kann, denn andere, noch später geborene Larven waren durch den Aufenthalt im Aquarium nicht merkbar geschädigt worden. Als Norm wird die Larve Fig. 46 gelten können, ihre Länge beträgt 0.42, die Breite 0.27 mm, und für das lebende Exemplar durften diese Ziffern

noch etwas zu steigern sein, so daß die Länge auf nahezu $^1/_2$ mm anzusetzen sein wird, kaum halb so viel als die durchschnittliche Länge der *fungosa*-Larven beträgt. Weit größer als die größten Breslauer Larven von 1894 ist der Spandauer Embryo Fig. 39, selbst wenn man die nachfolgende Contraction und Abrundung gebührend in Rechnung zieht, und vielleicht ist das Gleiche für die meisten Larven dieser Abstammung anzunehmen. Ich habe solche aber nicht in der Freiheit beobachtet.

Das Hauptpolypid der Larve ist mit Ausnahme des Falles Fig. 43 überall ausgereift und erwerbsfähig, es ist fürs Erste der einzige Ernährer des jungen Stöckchens. Die Tentakelzahl bestimmte ich bei zwei Larven auf 18 und 19, während später 20 und 21 die häufigsten Zahlen sind. Der Funiculus erstreckt sich vom Ende des Magens bis zu einem oral gelegenen Punkte des unteren Randes der bleibenden Kolonialwand (Fig. 44, 38, *f*). Die Stelle liegt also nicht weit oberhalb der Duplicaturbänder (*Db*) des Embryonalcystids. Hier ist der Funiculus meist schon etwas verdickt, sei es daß die Verdickung auf die Bildung des künftigen Hodens oder der Statoblasten zu beziehen ist. Deutliche Statoblastenanlagen fand ich auf dieser Stufe noch nicht.

Neben dem Hauptpolypid sind aber nun auch bereits jüngere Knospen zur Anlage gelangt, genau in derselben Weise, wie es im ausgebildeten Stocke geschieht. Die erste Tochterknospe *B* entspringt am Halstheile des Primärpolypides, mit dem sie anfangs zur „Doppelknospe" verbunden ist. Bei der weiteren Ausgestaltung der Halsregion trennt sie sich mehr und mehr von der Mutter und geht auf die Kolonialwand über. In Fig. 43 sieht man sie noch als Doppelknospe, in den übrigen Fällen (Fig. 44—46) ist sie selbständig geworden. Ist sie hinreichend weit entwickelt, so treibt sie ihrerseits wiederum eine Tochter, *C*, und zwar gleichfalls als Doppelknospe. Man findet diese in Fig. 45 und bei dem Embryo Fig. 39. Endlich kann zwischen dem Hauptpolypid *A* und der Knospe *B* noch eine zweite zu *A* gehörige Tochterknospe, B^1, gebildet werden, die nun nicht mehr unter der Form der Doppelknospe, sondern frei an der Leibeswand auftritt. Sie ist die dritte und letzte der jüngeren Knospen, die noch in der Larve angelegt werden können. Ich beobachtete sie nur in einem Falle, der auch deshalb erwähnenswert ist, weil oberhalb dieser Knospe, also wieder zwischen ihr und dem Primärpolypid *A*, schon die erste Spur des Ovariums zu Tage getreten war.

Wenn wir die Knospen und Polypide durch die entsprechenden Buchstaben ersetzen, so ergiebt sich für die neun Larven, die ich genau untersucht habe, folgende Reihe. (Die durch Bögen vereinigten Buchstaben bezeichnen die Doppelknospen.)

1.) $\widehat{A\ B}$. (Fig. 43; jüngstes Stadium.)

2—7.) *A B*. (Fig. 44, 46, 53; *B* in verschiedenen Stadien der Entwickelung, aber nicht mehr als Doppelknospe.)

8.) $A\ \widehat{B\ C}$. (Fig. 45; ebenso der Embryo Fig. 39.)

9.) $A\ Ov\ B^1\ \widehat{B\ C}$. (Ältestes Stadium; *Ov* = Ovarium.)

Alle diese Formeln, mit Ausnahme der ersten, habe ich auch bei den Larven von *Plumatella* beobachtet ('97, S. 64 f.), nur daß sie dort in jeder Larve zwiefach vertreten sind, da ja in der Regel zwei Primärpolypide vorhanden sind. Während ferner bei Fredericella der Fall *A B* der häufigste zu sein scheint, ist bei Plumatella die Formel 9 (abgesehen vom Ovarium) als typisch zu betrachten.

Zur Histologie der Larve führe ich noch an, daß die Wandschicht des vorderen, die definitive Kolonie repräsentirenden Abschnittes in Folge der starken Contraction sehr verdickt ist,

was namentlich im Ectoderm auffällig hervortritt. Alle Zellen sind durch den seitlichen Druck in die Höhe getrieben, und ihre äußeren Enden wölben sich gruppenweise an der Oberfläche hervor (Fig. 45, 47). Im Ganzen gleicht diese Schicht der entsprechenden von *Plumatella*. Sie besteht aus zwei Zellsorten, den langen, die ganze Dicke der Schicht durchsetzenden Zellen, welche später die Chitincuticula abscheiden und ihr Sekret schon jetzt in Form von großen und kleinen Tröpfchen im Innern der an die Oberfläche grenzenden Hälfte aufspeichern (Fig. 47), und aus blasenförmigen Zellen (*bl*), welche zwischen den anderen liegen und nicht an die Oberfläche treten, obwohl sie jetzt auch etwas mehr nach außen gedrängt sind als es für gewöhnlich der Fall ist, wo sie dicht an der Muskelschicht zu liegen pflegen. Sie sind erfüllt von einem inneren Sekret, das ohne Zweifel chitiniger Art ist, und finden sich so schon bei reifen Embryonen, treten aber im ausgebildeten Stocke häufiger auf. Sie sind auch für die Plumatellen charakteristisch und schon von Nitsche ('68) beschrieben. Ich halte sie nicht für wesentlich verschieden von den Zellen mit äußerem Sekret, sondern glaube, daß sie nur durch ihre versteckte Lage genöthigt werden, das Sekret dauernd im Innern abzulagern, wie es die anderen gerade jetzt ebenfalls thun. Im Bedarfsfalle werden sie also vermuthlich an der Bildung der Cuticula mitwirken können.

Der Flimmermantel besteht in seinem ectodermalen Theil aus kubischen bis cylindrischen Epithelzellen, welche den Cilienbesatz tragen; die kubische Form ist die vorherrschende (Fig. 48, 49), nur am hinteren Pol geht sie in die cylindrische über (Fig. 50). Die Außenfläche der Zellen wird von dem stark färbbaren Cuticularsaum bedeckt, dessen innere Begrenzung überaus scharf markirt ist; hier liegen die Basalkörperchen der Cilien. Das an den Cuticularsaum grenzende, äußere Drittel der Zelle wird auch noch stärker gefärbt als der übrige Zellinhalt; es läßt eine feine Längsstreifung erkennen, die ohne Frage zu dem Wimperapparat in Beziehung steht. Der Rest der Zelle, in deren basalem Abschnitt der Kern liegt, färbt sich nur wenig, er ist offenbar reicher an Flüssigkeit. Oberhalb des Kerns befindet sich in der Regel eine Anhäufung von blassen Körnchen*). — Zwischen diesen Zellen kommen auch blasenförmige vor (Fig. 49, *bl*), von gleicher Art wie die im vorderen Abschnitt der Larve, nur etwas kleiner. Weit seltener finden sich schmale, stäbchenförmige Zellen, die stärker gefärbt werden als die übrigen und nach hinten in eine Spitze auslaufen (Fig. 48). Vielleicht haben sie eine sensible Function. Bei manchen Larven suchte ich sie vergeblich.

Wiederholt habe ich in früheren Arbeiten ('90, S. 119, '97, S. 64) auf die Eigenthümlichkeiten des hinteren Pols der Larve hingewiesen, den ich als „Scheitelplatte" bezeichnete und mit dem die Festsetzung erfolgt. Ich constatirte dort „ein zwischen den beiden Blättern der Leibeswand eingeschaltetes Gewebe von dicht gehäuften, radial sich verbreitenden Fäden, welche der Tunica muscularis anzugehören scheinen." „Ob auch nervöse Elemente vorkommen, die eine Art Centralorgan für die Wimperbewegung darstellen," darüber äußerte ich mich nur vermuthungsweise. Ich habe nun diesen Punkt genauer ins Auge gefaßt und kann darüber Folgendes mittheilen.

In Fig. 50 liegt der hintere Pol des Larvenmantels im mittleren Längsschnitt vor (vgl. auch Fig. 45). *Ec* ist das Ectoderm mit dem Cilienbehang, *M* das mesodermale Epithel der Leibeshöhle, dessen Zellen stellenweise ebenfalls Wimpern erkennen lassen, jedoch solche von weit zarterer Beschaffenheit. Unterhalb dieser Schicht sieht man die ihr genetisch zugehörigen Muskelfasern (*rm*), vornehmlich die quergetroffenen Ringmuskeln, in den peripheren Theilen der Zeichnung auch die

*) Solche Körnchenhaufen sind auch bei anderen Flimmerzellen beobachtet worden, speciell in den Ductuli efferentes des Nebenhodens. Ausführliches darüber bei A. Ach, Beiträge zur Histologie des männlichen Nebenhodens, Diss. Würzburg, 1902. (Anm. bei d. Correctur.)

Längsmuskeln, welche innerhalb der Ringfaserschicht verlaufen, zwischen ihr und dem Mesoderm (vgl. den Querschnitt Fig. 49, *l*).

Zwischen den beiden Hauptzellschichten sieht man nun bei *N* das fibrilläre Gewebe, auf welches ich früher hingewiesen habe. Es ist am mächtigsten in der Mitte, da, wo der Buchstabe *N* steht, und hier findet man vorwiegend Punktsubstanz, d. h. quergetroffene Fasern. An den seitwärts verlaufenden Strängen tritt aber der fibrilläre Bau klar zu Tage, man sieht die Stränge in unmittelbarer Nähe des Ectoderms an der Außenseite der Muskelschicht hinziehen und zum Theil weiter aufwärts verlaufen, zum Theil jedoch in die Ectodermzellen selbst sich einsenken. Das ist besonders deutlich an den mit α und β bezeichneten Stellen. Das Gewebe wird durch Karmin nur schwach gefärbt, und nirgends finden sich Kerne darin. In der Region der seitwärts verlaufenden Stränge, in nächster Umgebung des mittleren Knotens, gewahrt man Verbindungen zwischen Ecto- und Mesoderm. Dieselben durchsetzen die Faserzüge, welche zwischen ihnen hindurch ihren Weg nehmen. Es sind Ausläufer der Ectodermzellen, die sich zum Theil, wie ich deutlich erkennen konnte, an die Muskeln, zum Theil wohl auch direct an die Mesodermzellen anheften. Sie enthalten Fibrillen, welche zu beiden Seiten des Kerns aus der Zelle heraustreten. Auf Querschnitten, welche den hinteren Pol in der Fläche zur Anschauung bringen, erkennt man die Faserzüge des Zwischengewebes als ein Netzwerk von theilweise anastomosirenden Strängen, wobei jedoch der radiale Verlauf der Fasern ebenfalls zum Ausdruck kommt.

Was ist die Natur dieses Gewebes? Da auch die Muskeln, sofern sie sich in der Längsansicht darstellen, ziemlich blaß und zart erscheinen, so habe ich lange die Möglichkeit erwogen, es könne sich um eine Differenzirung des Längsmuskelsystems handeln. Aber wenn schon die Beziehung der Fibrillen zum Ectoderm gegen diese Auffassung spricht, so wird dieselbe dadurch endgültig widerlegt, daß die Längsmuskeln durchweg i n n e r h a l b von den Quermuskeln verlaufen, die Fibrillen dagegen außerhalb. Ich bin sicher, daß wir es mit einem n e r v ö s e n Fasersystem zu thun haben.

Ein solches an dieser Stelle zu vermuthen, liegt außerordentlich nahe. Wenn man die Larven beobachtet, wie sie suchend umherschwimmen und mit ihrem hinteren (beim Schwimmen nach vorn gerichteten) Pol die festen Körper, welche zur Anheftung dienen können, gleichsam abtasten, so kommt man unwillkürlich dazu, hier ein Sinnesorgan anzunehmen. Ich sehe daher in dem beschriebenen Fasersystem einen Apparat, welcher die Cilienbewegung und das Muskelspiel regulirt und mit den Wahrnehmungen, welche die Larve auf ihrer Wanderschaft macht, reflectorisch im Einklang erhält. Insbesondere wird dieser Apparat die Einrollung des Flimmermantels bei der Festsetzung zu regeln haben.

Was die Deutung des anatomischen Befundes im Einzelnen betrifft, so nehme ich an, daß die Fasern in der durch die Buchstaben α und β bezeichneten Region des Ectoderms, also peripher, e n t s p r i n g e n. Von da nehmen sie ihren Verlauf nach der Mitte des Pols, wo sie sich mit den übrigen Fasern k r e u z e n: So erkläre ich mir die Verdickung an dieser Stelle und die Thatsache, daß man hier vorwiegend quergeschnittene Fibrillen findet. Über den Kreuzungspunkt hinaus ziehen sie dann nach der g e g e n ü b e r l i e g e n d e n Seite des Flimmermantels, zwischen dem Ectoderm und der Muskelschicht hinlaufend und hier sich vertheilend. Sie werden dabei einerseits das wimpernde Ectoderm, andererseits das Muskelsystem innerviren, vielleicht auch mit jenen oben erwähnten Stiftzellen (Fig. 48) eine Verbindung herstellen. Den queren Verbindungen dürfte neben der Reizleitung noch die Aufgabe zufallen, die durch das Zwischengewebe getrennten Hauptschichten der Körperwand in festem Zusammenhang zu erhalten.

Nach meiner Auffassung der Phylactolämenlarve ('97, S. 83 ff.) entspricht deren hinterer Pol dem Scheitelorgan (calotte, face aboral) der Gymnolämenlarve. An dieser Stelle ist von Harmer ('87, S. 431 f.), Prouho ('90, S. 419 ff.) und neuerdings von Kupelwieser (1905, S. 30 f.) ein Nervencentrum beschrieben worden, dessen Fasern zum Wimperkranz (couronne) und zum birnförmigen Organ (organe piriforme) hinziehen. Die Existenz eines analogen Fasersystems an der als homolog angenommenen Stelle der Phylactolämenlarve scheint mir dafür zu sprechen, daß ich mit meiner Vergleichung der beiden Larventypen auf dem richtigen Wege bin.

Die Verwandlung der Larve und die weitere Entwickelung des Stockes. Die Verwandlung vollzieht sich ebenso wie bei *Plumatella* (Braem, '90, S. 119 f., '97, S. 67 f.). In dem von mir beobachteten Falle fand sie sehr bald nach dem Freiwerden der Larve statt. Diese ist auf einen zur Anheftung geeigneten Punkt gestoßen und berührt ihn mit dem hinteren Pol der Embryonalcystides. Das Embryonalcystid contrahirt sich, und durch den auf die Leibesflüssigkeit ausgeübten Druck wird der vordere, bisher unter der Duplicatur verborgene Abschnitt hervorgetrieben. Beide Vorgänge, die Ausdehnung des vorderen Abschnittes und die Zusammenziehung oder Einrollung des hinteren halten gleichen Schritt und nehmen beständig zu. Zuletzt schlüpft das Embryonalcystid mitsamt der Duplicatur durch die vom Kranze der Duplicaturbänder begrenzte hintere Öffnung des bleibenden Theiles in diesen hinein, die Öffnung schließt sich, und die junge Kolonie ist gegründet. Mit ihrer Oralfläche legt sie sich an die Unterlage an, und das schon während der Verwandlung abgeschiedene Chitinsekret kittet sie daran fest. So entsteht das Bild 53, das die Larve unmittelbar nach beendeter Niederlassung wiedergiebt. Man sieht das Hauptpolypid mit dem nach hinten umgeschlagenen Darm, die Tochterknospe *B*, die Cuticula (Ectocyste) *cu* und das in die Leibeshöhle verlegte, völlig umgekrempelte Embryonalcystid *EC*. Der mittlere Längsschnitt Fig. 53a und die stärker vergrößerte Theilfigur 53b geben über das Detail weitere Auskunft. Das Embryonalcystid verfällt nun der Auflösung, es wird in der Leibeshöhle verdaut und dient so der Ernährung der Kolonie. Die Öffnung, durch die es nach innen verlegt wurde, verwächst.

Leider ist es mir nicht gelungen, Kolonien zu finden, welche die auf die Anheftung zunächst folgenden Stufen klarlegen. Am 4. August traf ich aber an der Spandauer Fundstelle auf eine jüngere Generation, welche sich an den Blättern von halb im Wasser stehenden Uferpflanzen angesiedelt hatte und nicht anders als durch Larven dahin gelangt sein konnte. Statoblasten sind ausgeschlossen, da sie nicht schwimmen. Die Kolonien waren an Größe verschieden, die größten bedeckten eine Fläche von 23 mm Durchmesser und konnten schwerlich älter sein als vier Wochen. Einige enthielten Geschlechtsproducte, andere Statoblasten, anderen fehlte beides. Das Merkwürdige aber war, dass sie sich alle auf die Bauart der in Fig. 51 abgebildeten Kolonie, einer der kleineren, zurückführen ließen, also den Typus jener Stöckchen aufwiesen, welche aus den mit zwei Primärpolypiden ausgestatteten *Plumatella*-Larven hervorgehen (vgl. Braem, '90, Taf. I, Fig. 4–7). Es waren immer zwei in entgegengesetzter Richtung verlaufende Hauptäste, entsprechend zweien Hauptpolypiden ^{I}A und ^{II}A, vorhanden. Da ich nun, wie ich im nächsten Kapitel ausführen werde, bei jungen Statoblastenstöckchen und auch bei anderen Kolonien an bestimmten Stellen Adventivknospen habe auftreten sehen, welche, der sonst gültigen Knospenfolge entgegen, im Rücken älterer Polypide neue Zweige begründen, so komme ich zu der Vermuthung, daß in der Larve bald nach ihrer Festsetzung und nach der Auflösung des Flimmermantels, etwa an der in Fig. 53 durch den Stern bezeichneten Stelle, eine Knospe entsteht, die sich nach Art der Hauptknospe ^{I}A entwickelt und einem Zweige ^{II}A den Ursprung giebt. Diese Knospe würde durchaus der zweiten Primärknospe der Plumatella-Larven

an die Seite zu stellen sein und nur durch ihr sehr verspätetes Auftreten sich davon unterscheiden; wobei außerdem zu betonen wäre, daß auch bei Plumatella die beiden Primärknospen in der Regel nicht gleichzeitig, und jedenfalls vollkommen unabhängig von einander ihre Entstehung nehmen.

In einem Falle glaube ich für diese Annahme sogar ein Belegstück gefunden zu haben. Unter den Kolonien vom 4. August hatte die kleinste, die in Fig. 52 dargestellt ist, genau die Form, welche sich aus der Larve einige Zeit nach der Festsetzung ergeben muß, sie enthielt ein Hauptpolypid ^{I}A und dessen Tochter- und Enkelthiere in der Folge und Abstufung, wie sie schon in der Larve vorbereitet ist. Außerdem aber befand sich am proximalen Ende des Stöckchens, dem ursprünglichen Anheftungspunkte, eine sackförmige Adventivknospe (Fig. 52, ^{II}A), durch deren weitere Entwickelung nothwendig ein Stock vom Typus der Fig. 51 hätte entstehen müssen. Dieser Befund würde absolute Beweiskraft haben, wenn sich noch Reste des Embryonalcystids hätten nachweisen lassen. Leider war die Kolonie dafür bereits zu alt. Ich habe den betreffenden Theil mitsamt der Knospe geschnitten, aber nichts mehr vom Flimmermantel entdecken können.

C. Verschiedenes über die Entwickelung des Fredericella-Stockes.

Die Entwickelung der Kolonie aus dem Statoblasten. Kraepelin ('87, S. 102) hat keimende Statoblasten bei Hamburg, Wesenberg-Lund ('96, S. III) bei Kopenhagen, Chirica (1904, S. 3) in Rumänien beobachtet, alle drei Autoren im Mai. Chirica giebt auch an, daß Statoblasten, die seit November in einem durchlüfteten Aquarium, das dem Froste nicht ausgesetzt war, gehalten wurden, gegen Ende Februar sich spontan zu entwickeln begannen. Daß für diese Keimkörper, die normalerweise in der Tiefe der Gewässer ihre Winterruhe durchmachen, eine Frostwirkung nebensächlich ist, liegt auf der Hand.

Merkwürdig ist die Angabe von Wesenberg-Lund (l. c., S. 261 u. S. III) und von Zykoff (1905, S. 280 u. 478), daß die Statoblasten öfters auch im Plankton zu finden sind. Diese Angaben bedürfen der Aufklärung. Ich kann sie mir vorläufig nur so deuten, daß die Statoblasten entweder an schwimmenden Gegenständen, Zweigen oder Wurzeln, festsaßen, oder daß in den losgerissenen statoblastenhaltigen Chitinröhren, so lange noch Reste des mütterlichen Gewebes darin enthalten sind, eine Gasentwickelung stattfindet, die ein vorübergehendes Aufsteigen zum Wasserspiegel bewirkt.

Ich selbst habe am 19. März 1897 in der Ohle bei Breslau an treibendem Wurzelwerk Statoblasten gefunden, die zum Theil noch geschlossen, zum Theil eben geöffnet, zum Theil schon zu jungen Kolonien entwickelt waren. Es war damals eine Reihe schöner Frühlingstage vorhergegangen, aber ich habe leider versäumt, die Temperatur des Wassers festzustellen. Mehr als 6° C. wird sie nicht betragen haben*). Sicher ist demnach, daß die Keimtemperatur der Statoblasten von Fredericella tiefer herabreicht als die der übrigen Phylactolämen, von denen *Plumatella fungosa* wohl die am frühesten auftretende Form ist. Das Minimum mag hier etwa bei 8° C. liegen. In demselben Jahre fand ich die auf Paludina vivipara angehefteten Statoblasten der genannten Art am 7. April in einem kleinen Tümpel eben gekeimt, die meisten Polypide waren noch nicht ausstreckbar. Die Wassertemperatur betrug am Nachmittag dieses sonnigen Tages 10° C., was etwa der höchste bis dahin erreichte Wärmegrad gewesen sein dürfte.

Es ist bekannt, daß die Statoblasten von Fredericella innerhalb der einzelnen Mutterthiere nur in geringer Zahl, nämlich zu 1 oder 2 gebildet werden, und daß nach dem Absterben der mütterlichen Gewebe die Chitinröhren sich noch lange erhalten. So fanden sich auch in dem Material vom 19. März neben bloßliegenden Statoblasten andere, die von den mütterlichen Chitinröhren umschlossen waren, und gerade diese waren am weitesten entwickelt. In Fig. 57, Taf. VII, ist eine Baumwurzel mit den daransitzenden dunkeln Gehäusen des Vorjahres abgebildet. Die drei Cystide *(A)*, *(B)*, *(C)*

*) Nach der vom Breslauer Statistischen Amt herausgegebenen „Breslauer Statistik", Bd. 20, Heft 2, S. 108, betrug das Maximum der Temperatur der O d e r in diesem Monat 7° C. Der Tag ist nicht angegeben. Das Maximum der Lufttemperatur trat am 29. ein (17° C.). [Ausser der Temperatur ist bei der frühen Keimung jener Statoblasten auch der für Fredericella ungewöhnliche Aufenthalt an der Oberfläche des Wassers in Anschlag zu bringen. Derselbe fördert die Entwickelung, indem er die Athmung erleichtert. Vgl. Braem, '90, S. 88 f. (Zusatz bei d. Correctur.)]

sind noch deutlich erkennbar, aber ihr Zusammenhang ist durch zwei Lücken gestört, die vielleicht durch das Wachsthum der Wurzel entstanden sind. In diesen Röhren befand sich je ein Statoblast, alle drei sind gekeimt und zu jungen Stöckchen herangewachsen, die sich unter dem Schutz der alten Chitinhülle entwickelt haben und dieselbe wie ihre eigene gebrauchen. Das Primärpolypid jedes Statoblasten hat sich zu der mütterlichen Mündung den Weg gebahnt und ist durch sie hindurch nach außen hervorgetreten, ein Vorgang, den auch Kraepelin ('87, S. 101) schon beobachtet hat. In den Cysten *(C)* und *(B)* finden wir nur das Primärpolypid voll entwickelt, daneben, in *(B)*, das in Fig. 57b bei 50-facher Vergrößerung dargestellt ist, die jüngeren Knospen nach der Formel $A\ B^1\ B\ C$. Oberhalb B^1 ist das erste Ovarium (*Ov*) aufgetreten, die Funiculi von A und B zeigen an der Basis die Anhäufung der Hodenzellen. Neben der alten Cuticula hat sich der junge Stock auch schon eine eigene angeschafft, die an der Mündung frei zu Tage liegt (cu^1). Die eine Statoblastenschale *st* ist seitwärts zwischen der alten und der neuen Cuticula eingefügt.

Am Hinterende des Stockes, da wo die alte Röhre einen Weg nach außen gestattet, ist nun ganz selbständig eine A d v e n t i v k n o s p e aufgetreten, bestimmt, den Stock in der dem ersten Polypid entgegengesetzten Richtung fortzuführen. Fig. 57β zeigt sie bei stärkerer Vergrößerung im Medianschnitt. Außer der isolirten Lage hat sie nichts Merkwürdiges. Die Knospenzellen heben sich durch ihre embryonale Structur, die sich auch in der intensiven Färbung ausspricht, deutlich von den differenzirteren Wandzellen ab.

Über die weitere Entwickelung einer solchen Knospe giebt uns das Stöckchen der Röhre *(A)* Auskunft (Fig. 57a). Die beiden Statoblastenschalen sieht man bei *st* am Boden der Röhre. Das nach links gerichtete Primärpolypid ${}^{I}A$ mit seiner Gefolgschaft an jüngeren Knospen ist fast genau in der gleichen Verfassung wie in Fig. 57b. Aber das der Adventivknospe entsprechende, nach rechts gerichtete Polypid ${}^{II}A$ steht hier nur wenig hinter dem ersten Hauptpolypid zurück, es hat schon die nämliche Zahl von Tochterknospen, und selbst das Ovarium oberhalb der Knospe B^1 fehlt nicht. Das Adventivpolypid muß sehr bald nach dem Primärpolypid entstanden sein, auch wenn man annimmt, daß dieses durch das Auftreten des Rivalen in seiner Fortbildung etwas gehemmt wurde, indem ja das Dottermaterial des Statoblasten nun für beide Bewohner genügen mußte. Übrigens fanden die Polypide, sobald sie ausstreckbar wurden, schon reichliche Nahrung: der Enddarm ist ganz von Diatomeen erfüllt, und auch der Magen enthält solche in beträchtlicher Anzahl.

Wir sehen also, daß bei Fredericella auch aus dem Statoblasten zygomorphe Kolonien mit zwei opponirten Hauptpolypiden entstehen können, wie solche bei *Plumatella* aus den mit zwei Primärpolypiden ausgestatteten Larven ganz regelmäßig hervorgehen. Bei den Statoblastenkolonien von Plumatella habe ich Ähnliches nie beobachtet und ich halte es für gewiß, daß da Adventivknospen nicht vorkommen. Ohne Frage dürfen wir aus dem häufigen Auftreten derselben bei Fredericella auf eine langsamere oder weniger durchgreifende Differenzirung der Zellen der Leibeswand schließen, als sie bei den verwandten Formen besteht, und dies wäre denn wohl der einzige Punkt, der die Auffassung stützen könnte, daß wir es in Fredericella mit einem primitiven Vertreter der Gruppe zu thun haben.

Offenbar ist trotz der gleichen äußeren Umstände von den drei Statoblasten zuerst der des Cystides *(A)*, dann der von *(B)*, zuletzt der von *(C)* gekeimt, d. h. die Altersfolge der Statoblasten ist für den Eintritt der Keimfähigkeit von Einfluß gewesen. Wir müssen annehmen, daß bei sonst gleichen Verhältnissen derjenige Statoblast am leichtesten keimt, der die längste Ruhepause hinter sich hat.

Ferner sei auf die Thatsache hingewiesen, daß die Adventivknospen sich in *(A)* und *(B)* genau an den Stellen entwickelt haben, wo sie für ihre Weiterbildung die freieste Bahn fanden, nämlich da, wo die alten Cystidröhren noch eine Öffnung darboten. Es muß den Geweben eine feine Empfindung für gewisse äußere Einwirkungen eigen sein, in unserem Falle wahrscheinlich für den chemotactischen Reiz des Wassers, das durch die Öffnungen unmittelbaren Zutritt zu den Geweben fand und die Athmung derselben hier am meisten befördern konnte.

Während bei *Plumatella* ein Theil der im Frühjahr erzeugten Statoblasten schon im nämlichen Jahre neue Kolonien hervorbringt, scheint dies bei Fredericella nicht der Fall zu sein. Nie habe ich im Hochsommer frisch gekeimte Statoblasten von dieser Form angetroffen. Die Entwickelung wäre demnach eine streng einjährige: Keimung der überwinterten Statoblasten im Frühling, Fortbestehen der daraus hervorgegangenen Kolonien bis in den Herbst, Auftreten einer geschlechtlich erzeugten Generation im Juli, Überdauern des Winters mittels der im Sommer gebildeten Statoblasten.

Adventivknospenbildung und Regeneration in älteren Kolonien. Schon mehrfach wurde erwähnt, daß Fredericella sich mit Vorliebe in der Tiefe unserer Gewässer verbreitet, wie sie ja auch am Boden der Alpenseen ein beständiges Vorkommnis ist. Damit im Einklang steht das Fehlen schwimmender Statoblasten, mag dieses nun als Folge der Anpassung an die Tiefe oder als Ursache derselben gedeutet werden. Eine andere Begleiterscheinung ist, daß Fredericella in kühlem Wasser sich wohler fühlt als im warmen, wenigstens habe ich immer den Eindruck gehabt, als ob die Kolonien im Sommer, wenn die Wassertemperatur über 20° C. zeigt, dadurch ungünstig beeinflusst würden. Von Interesse war mir in dieser Beziehung eine Angabe von Wesenberg-Lund (1906, S. 790), wonach bei mehr als 16° C. die Diatomeen verschwinden und den blaugrünen Algen Platz machen. Da Fredericella fast ausschließlich von Diatomeen lebt, so könnte die nachtheilige Wirkung hoher Temperaturen*) also einfach auf Nahrungsmangel zurückzuführen sein.

Jene nachtheilige Wirkung äußert sich in der That zunächst in einer Erscheinung, die auch bei den hungernden Stöcken im Aquarium stets auffällig hervortrat, nämlich in dem A b s t e r b e n d e r ä l t e r e n P o l y p i d e. Zum Theil wird dasselbe freilich als Alterstod zu deuten sein, aber nicht in der ganzen Ausdehnung, die es gewinnt, und die auch auf halberwachsene Thiere sich ausdehnt. Die Polypide, oft noch mit reichlich gefülltem Enddarm, ziehen sich ein und verfallen in der Leibeshöhle einer allmählichen Auflösung, die zuerst das mesodermale Epithel und die Muskeln, dann die Tentakelregion, zuletzt den Magen und den Enddarm ergreift. Was aus den im Enddarm angesammelten Diatomeenschalen wird, weiß ich nicht; wahrscheinlich werden sie mit den unbrauchbaren Gewebsresten durch Abschnürung entfernt. Im Magen findet man bei vorgerückter Entartung eine gelbe, körnige Masse, deren Natur mir unklar geblieben ist. Bei diesem Verfall wird nun das Polypid von der Leibesflüssigkeit vollkommen ausgelaugt und gewissermaßen verdaut, und die so gewonnenen Säfte dienen zur Ernährung der jüngeren Glieder des Stockes, vor allem der Knospen, die, selbst bei völligem Versiegen der äußeren Nährquellen, sich nicht nur als Individuen weiterentwickeln, sondern auch neue Knospen hervorbringen. Der Vorgang, dessen Bedeutung ich anfangs verkannt habe ('90, S. 65), ist von Kraepelin ('87, S. 85) treffend als „Einschmelzung" bezeichnet worden. Er tritt überall da ein, wo der Zufluß von außen den inneren Bedarf nicht mehr zu decken vermag, und zwar nicht bloß bei Fredericella, sondern bei sämtlichen Phylactolämen, ja sämtlichen Bryozoen überhaupt („braune Körper" der Seebryozoen). Auch das häufige Absterben der Mutterpolypide

*) Inzwischen sind mir Zweifel gekommen, ob dieser äussere Umstand für unsere Form wirklich von grosser Bedeutung ist. In dem abnorm kalten Sommer 1907 habe ich keine reichere Entfaltung der Kolonien feststellen können als sonst. (Anm. bei d. Correctur.)

in larvenhaltigen Zweigen wird vorwiegend auf die gesteigerten Ansprüche, die der Embryo an die Ernährung stellt, zurückzuführen sein. Am auffälligsten ist mir diese Wirkung der Trächtigkeit bei *Plumatella fungosa* entgegengetreten, wo sie geradezu die Auflösung der ganzen Kolonie herbeiführen kann (Braem, '97, S. 62 f.).

Haben wir es hier mit einer allgemein verbreiteten Erscheinung zu thun, so ist ein anderes Vorkommnis zwar nicht ausschließlich, aber doch hauptsächlich bei Fredericella zu finden. Es ist der Zerfall des äußerlich durch die Cuticula verbundenen Stockes in viele innerlich getrennte Abschnitte oder Theilkolonien. Schon durch die Septen, welche als ring- oder thorförmige Einschnürungen die jüngeren Zweige von den älteren trennen (Taf. VI, Fig. 52, *s*; Taf. V, Fig. 39, *S*), ist eine innere Gliederung des Stockes angebahnt. Indem die Einschnürung an diesen Stellen bis zur völligen Abschnürung der weichen Leibeswand durchgeführt wird, tritt ein Zerfall des Stockes in zwei gänzlich isolirte, nur durch die Chitinröhre zusammengehaltene Theile ein. Aber auch außerhalb der Septen, an allen möglichen anderen Stellen, können solche Abschnürungen erfolgen. So haben sich die in Fig. 54 und 55 abgebildeten Zweige an ihrer Basis von der mütterlichen Kolonie getrennt, und in Fig. 54 ist sogar das zerfallende Polypid B^1 von der Abschnürung bei x mitbetroffen worden, der Magen desselben (*ma* B^1) liegt in dem zum Cystid A gehörigen Leibesraum. Diese Figur kann uns nun auch über den wahrscheinlichen Zweck der Abschnürungen als Fingerzeig dienen. Wir sehen die Polypide A und B^1 in Auflösung begriffen und in ringsum abgeschlossenen Räumen gelegen. Das hat zur Folge, daß die durch den Zerfall gewonnenen Nährstoffe nicht mehr der Allgemeinheit, sondern allein den in unmittelbarer Nähe befindlichen Tochterknospen zu Gute kommen. Diese, die Knospen B^2 und $C^{b'}$, entwickeln sich ganz auf Kosten ihrer Mutterpolypide und treten in deren schon ausgebauten Cystiden als Ersatzpolypide auf. Durch die Abgrenzung der Territorien ist eine höchst ökonomische Verwerthung der eingeschmolzenen Gewebe gewährleistet, und der sichere Erfolg für einzelne beschränkte Punkte des Stockes ist dem unsicheren vorgezogen, den die Abgabe jener Nährstoffe an die Gesamtkolonie gehabt hätte.

An den Stellen, wo die Abschnürung der Cystide stattfand, kommt es mitunter zu einer Adventivknospenbildung, und zwar, wie es scheint, nur dann, wenn eine Verletzung der verbindenden Chitinröhre voraufgegangen ist. Diese Knospenbildung ist durchaus derjenigen an die Seite zu stellen, die wir bei den aus Larven und Statoblasten erwachsenen Stöcken kennen gelernt haben, und wie sie dort, im Falle der in alten Cystidröhren gekeimten Statoblasten, in Abhängigkeit von dem freien Zutritt des umgebenden Wassers sich zu vollziehen schien, so auch hier. In Fig. 55 ist ein Zweigende dargestellt, dessen ältere Polypide theils geschwunden, theils in Rückbildung begriffen sind. Verschiedene Abschnürungen haben stattgefunden, insbesondere ist der ganze Zweig an seinem unteren Ende von dem Mutterzweig abgeschnürt worden. Das Chitinrohr (*cu*) zeigt hier eine breite Öffnung. Ihr zunächst ist im Centrum der Abschnürungskuppe eine schon weit entwickelte Knospe, die Adventivknospe (K), aufgetreten, die den Zweig in der Richtung auf den Mutterzweig und zugleich auf die Öffnung des Rohres weiterführt. Es ist wohl nicht nebensächlich, daß die Abschnürung immer nur durch eine Wucherung und Neubildung von Zellen bewirkt werden kann, die gerade im Centrum der Kuppe, wo die Loslösung von der Nachbarwand und die Verwachsung der Communicationsöffnung stattfindet, am allerlebhaftesten sein muß: Es entsteht hier eine, wenn auch geringfügige Wunde, welche zuheilt. Schon in der Verdickung der Schichten spricht eine erhöhte Thätigkeit ihrer Zellen sich aus, dieselben haben ein frischeres, jugendlicheres Aussehen als die Gewebe der nächsten Umgebung. Und so wird es verständlich, wie gerade hier, wo junge Zellen

an der Reparatur der Leibeswand arbeiten, auch noch in älteren Kolonien das Material sich zusammenfindet, aus dem unter günstigen Umständen eine neue Knospenanlage hervorgehen kann.

Ohne Frage läßt sich die Bildung dieser Adventivknospe als eine Regenerationserscheinung auffassen. Wunden sind ja ganz allgemein der Schauplatz regenerativer Bildungen, die nicht immer nur den Ersatz des wirklich Verlorenen zur Folge haben. Hier aber kann man auch sagen, der Zweig arbeite an der Wiedererzeugung der durch die Abschnürung verloren gegangenen Stammkolonie, ihrer Knospen und Polypide.

Eine Regeneration anderer Art kommt bei Fredericella zuweilen an abgestorbenen Knospen vor, wofür Fig. 56 ein Beispiel bietet. Der hier abgebildete Zweig hat seine kleine Geschichte. Die Knospenformel ist *A* B^1 *B C*. *B* ist die erste, B^1 die zweite Tochterknospe aus *A*, *C* die Tochterknospe aus *B*. B^1 ist ein wenig jünger als *C*. Das Hauptpolypid *A* ist fast gänzlich geschwunden, nur einige Überbleibsel bezeichnen die Stelle seiner Mündung. Auch die Knospen B^1 und *C* sind der Rückbildung verfallen, und nur das Polypid *B* hat sich als einziger Erbe in dem Ruin behauptet. Es ist vollständig ausgebildet. Nun traten, offenbar erst vor Kurzem, günstigere Verhältnisse für den Zweig ein: das Polypid *B* fand ausreichende Nahrung für sich und die Knospen. Von diesen war B^1 nicht mehr zu retten. Aber die Knospe *C* hatte an ihrem Ursprungspunkte noch entwickelungsfähiges Zellmaterial übrig, und dieses ermöglichte eine Regeneration, die uns in Fig. 56 a sehr klar vor Augen tritt. Der größte Theil des Knospenzapfens wird von dem degenerirten Gewebe der ersten Anlage gebildet. Die Zellen des äußeren (mesodermalen) Blattes haben noch ziemlich normale Kerne, ihr Plasma dagegen ist stark vacuolisirt. Im inneren Blatte haben sich einige wandständige Zellen um eine Zerfallsmasse gruppirt, die aus einer lockeren, hellen Grundsubstanz mit eingelagerten Kernen besteht. Die Kerne sind auffallend stark gefärbt und fast homogen, der Nucleolus ist ganz oder theilweise aufgelöst und meist nur undeutlich zu erkennen.

Als die Knospe der Entartung verfiel, begann sie sich an ihrer Basis von der Leibeswand abzuschnüren, wie das bei der Knospe B^1 (in Fig. 56), die nur noch mit einem dünnen mesodermalen Stiel an der Wand festsitzt, wirklich geschehen ist. Bei der Knospe *C* wurde die Abschnürung nur für das innere Blatt durchgeführt, das wir nun ganz isolirt inmitten des äußeren liegen sehen. Dieses letztere hatte, als an der Knospenbasis die regenerativen Vorgänge einsetzten, dort noch nicht viel an Terrain verloren, immerhin aber so viel, daß eine leichte Ringfurche (*rf*) die Stelle auch jetzt kenntlich macht. Inzwischen haben die unversehrten Zellen der Knospenbasis die Anlage einer neuen Knospe gebildet, die ganz das Aussehen einer normalen hat, nur daß sie an ihrem Ende noch die ursprüngliche Knospe trägt. Die Ringfurche bezeichnet die Grenze zwischen der alten und neuen Bildung. Ob die ältere schließlich doch abgeschnürt oder von der jüngeren aufgebraucht wird, kann ich durch weitere Beobachtungen an Fredericella nicht entscheiden. Ich vermuthe das Zweite. Ähnliche Vorgänge sind bei *Paludicella* sehr häufig. Unter den Phylactolämen habe ich sie allein bei Fredericella constatiren können, aber auch hier nur selten.

Querstreifung der Muskeln. Bei einem erwachsenen Polypid, das nach Begießen mit heißem Sublimat ausgestreckt geblieben war, habe ich an den Retractorfasern eine sehr deutliche Querstreifung erkennen können, wie sie bereits von Allman ('56, S. 30) beobachtet worden ist. In Fig. 37, Taf. IV, sind einige solche Fasern bei starker Vergrößerung abgebildet. Man sieht parallel laufende Fasern und auch Verzweigungen. Die dunkeln und hellen Scheiben sind ganz scharf von einander abgesetzt. Zwischenscheiben konnte ich nicht erkennen.

Schluss.

Die Entwickelung von Fredericella weicht in wichtigen Punkten von *Plumatella fungosa* ab. Ohne in eine ausführliche Vergleichung einzutreten, stelle ich die Hauptsachen, soweit sie mir spruchreif zu sein scheinen, kurz zusammen.

Fredericella.	*Plumatella fungosa.*
1. Das Eiplasma ist eine morphologische Einheit und verhält sich auch bei der Furchung so.	Zonale Differenzirung des Eiplasmas. Existenz einer äußeren, an der Furchung nicht theilnehmenden Plasmazone.
2. Totale Klüftung von Anfang an.	Zusammenhang der ersten Furchungszellen mittels einer gemeinsamen Plasmamasse, die sich bis zum 8-zelligen Stadium erhält.
3. Einige wenige, bisweilen durch Theilung vermehrte, bisweilen fehlende Zellen am oberen Ende des Embryo verfallen der Entartung. (Rudimentäres Entoderm, Exogastrula.)	Einige Zellen werden, jedoch nicht constant, durch Einstülpung in die Furchungshöhle verlegt und entarten daselbst. (Rudimentäre Gastrulation.)
4. Ursprung des Mesoderms weit unterhalb des Embryonalscheitels. Daher	Ursprung des Mesoderms dicht unterhalb des Embryonalscheitels. Daher
5. Zeitweiliges Fortbestehen einer oberen Furchungshöhle.	Kein Fortbestehen einer oberen Furchungshöhle.
6. Die untere Furchungshöhle schließt sich ohne Gewebsverlust.	Die untere Furchungshöhle wird, falls rudimentäre Entodermzellen darin enthalten sind, durch Abschnürung der äußeren Wand beseitigt. Wenn das Entoderm fehlt, kann sie ohne Gewebsverlust verwachsen.
7. Scheibenförmige Placenta. Verwachsung der ganzen vorderen Kuppe des Embryo mit dem Oöcium, das seinerseits durch Wucherungen der mesodermalen Schicht daran theilnimmt.	Ringförmige Placenta, ohne wesentliche Betheiligung des Oöciums. Die obere Kuppe des Embryo bleibt frei.
8. Auftreten nur einer Primärknospe, die unterhalb des Embryonalscheitels entspringt. Eine zweite Primärknospe folgt (wahrscheinlich) nach der Festsetzung der Larve.	Auftreten von in der Regel zwei Primärknospen unterhalb des Embryonalscheitels, die ungleichzeitig und unabhängig von einander ihre Entstehung nehmen.
9. Adventivknospenbildung in erwachsenen Stöcken.	Keine Adventivknospen.

In dieser Aufzählung scheint mir bei 1, 2 und 7—9 das ursprünglichere Verhalten auf der Seite von Fredericella zu liegen, bei 3 und 6 auf der Seite von Plumatella. Über Punkt 4 und 5 habe ich mir noch kein Urteil zu bilden vermocht.

Daß aber auch die Punkte, in denen Fredericella ein primitives Verhalten zeigt, nicht ohne Weiteres für die Ursprünglichkeit der genannten Form sprechen, lehrt der Umstand, daß Fredericella in allen diesen Beziehungen, ausgenommen Punkt 9, größtentheils mit *Pectinatella* übereinstimmt, die außerdem auch Punkt 4, 5 und 6 mit ihr gemein hat. Ob auch Punkt 3, ist mir noch nicht klar geworden.

Somit bleibt denn Punkt 9 als der einzige primitive Charakter bestehen, durch welchen Fredericella vor den übrigen Phylactolämen sich auszeichnet. Sicher ist ferner, daß *Plumatella fungosa* und die ihr nächstverwandte *repens* eine Sonderstellung innerhalb der bisher auf ihre Embryonalentwickelung untersuchten Phylactolämen einnimmt.

Februar 1907.

Citirte Schriften.

Allman, G. J. '56. A Monograph of the Fresh-water Polyzoa. London, Ray Society.

Blumenbach, J. F. 1779. Handbuch der Naturgeschichte. [I. Ausg.] Göttingen.

Braem, F. '88. Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers. Vorläufige Mittheilung. Zool. Anzeiger, Bd. 11, S. 503 ff.

— '90. Desgl. [Ausführliche Arbeit.] Bibliotheca Zoologica, herausg. v. Leuckart & Chun, Heft 6. Cassel.

— '97. Die geschlechtliche Entwickelung von Plumatella fungosa. Zoologica, herausg. v. Leuckart & Chun, Heft 23. Stuttgart. [Einige nicht ohne Weiteres erkennbare Druckfehler dieser Schrift mögen hier nachträglich berichtigt werden. S. 15, Absatz 2, lies Fig. 54 und 55 statt Fig. 54 und 59; Seite 42 Zeile 15 v. u., lies ist der Typus statt in d. T.; S. 52, Zeile 7 v. u., lies erkannt statt bekannt; S. 87, Zeile 8 (nicht 7) v. u., lies Phylactolämen statt Gymnolämen. Ferner ist S. 76, Absatz 5, hinzuzufügen: Dagegen bestehen nach Harmer, '93, S. 199, bei Crisia thatsächlich ähnliche Verhältnisse.]

Chirica, C. 1904. Notes sur les Bryozoaires de Roumanie. Annales scient. de l'Univ. de Jassy. [S.-A.]

Davenport, C. B. '91. Observations on Budding in Paludicella and some other Bryozoa. Bulletin of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard College, Bd. 22.

Harmer, S. F. '87. Sur l'embryologie des Bryozoaires ectoproctes. Arch. de Zool. exp. et gén., II sér., Bd. 5, S. 443 ff.

Jullien, J. '90. Observations sur la Cristatella mucedo. Mémoires de la Soc. Zool. de France, Bd. 3.

Korotneff, A. '89. Über die Entwickelung der Süßwasserbryozoen. [Russisch mit deutscher Tafelerklärung.] Mém. de la Soc. des Natural. de Kiew, Bd. 10, S. 399 ff.

Kraepelin, K. '87. Die deutschen Süßwasserbryozoen. I: Anatom.-systemat. Theil. Abhandl. des naturwiss. Vereins Hamburg. Bd. 10.

Kupelwieser, H. 1905. Untersuchungen über den feineren Bau und die Metamorphose des Cyphonautes. Zoologica, herausg. v. Chun, Heft 47. Stuttgart.

Nitsche, H. '68. Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. I. Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der phylactolämen Süßwasserbryozoen, insbesondere von Alcyonella fungosa. Arch. f. Anat. und Physiol., 1868, S. 465 ff.

Prouho, H. '90. Recherchers sur la larve de la Flustrella hispida. Arch. de Zool. exp. et gén., II sér., Bd. 8, S. 409 ff.

Wesenberg-Lund, C. '96. Biologiske Studier over Ferskvandsbryozoer. Saertryk af Vidensk. Meddel. fra den naturh. Forening Kjøbenhavn, 1896, S. 251 ff.

— 1906. Über Süßwasserplankton. Prometheus, Berlin, Bd. 17, S. 790.

Zykoff, W. 1905. Bemerkung über das Plankton des Wolgadeltas. Zool. Anzeiger, Bd. 29, S. 278—283.

— Über das Plankton des Saisan-Sees. Ebenda, S. 477—482.

Tafeln.

Die Vergrößerungen geben die wirkliche Größe der Zeichnung an.

Tafel I.

Material aus Breslau, Ohle bei Zedlitz.

Färbung mit alkoh. Karmin.

A Hauptpolypid, nur mit einem Theil der Mundungsregion in den Figuren sichtbar, oder, bei eingeklammertem Buchstaben, ganz außerhalb der Figur liegend; *B* erste (älteste), B^1 zweite Tochterknospe von *A*; *C* Tochterknospe von *B*; *dm (A)* Duplicaturmuskel des Hauptpolypides; *ec* Ectoderm der Kolonialwand; ec^1 Ectoderm (inneres Blatt) des Oöciums; *m* Mesoderm (innere Schicht) der Kolonialwand, ev. (in Fig. 2) äußeres Knospenblatt; m^1 Mesoderm (äußeres Blatt) des Oöciums; $o, o^1 \ldots o^n$ Eier; *Oö* Oöcium; *Ov* Ovarium; *tm* Muskelschicht der Kolonialwand; *ts* Tentakelscheide.

Fig. 1, 2. Junge Ovarialanlagen. Kolonie gefunden d. 10. V. 1894. Sublimat. Vergr. 900.

Fig. 3. Oöcium mit ungefurchtem Ei. Längsschnitt. 2. VI. 94. Heisses Subl. Vergr. 760.

Fig. 4, 5. Ovarial-Eier. 10. V. 94. Subl. Vergr. 760.

4a. Der Nucleolus des Eies von Fig. 4, Vergr. 1340.

Fig. 6, I. II. Älteres Ovarium mit der Anlage des Oöciums (*Oö*). 2 auf einander folgende Schnitte. 10. V. 94. Subl. Vergr. 770.

Fig. 7. Ovarium, das älteste Ei innerhalb des Oöciums, s. Text S. 9. 16. VI. 94, im Aquarium bis 21. VI. Warmes Subl. Vergr. 760.

Fig. 8. Ältestes Ei im Oöcium, der Nucleolus nach dem Nachbarschnitt eingezeichnet. 10. V. 94. Subl. Vergr. 760.

8a. Der Nucleolus des älteren Eies von Fig. 8 bei 1340-facher Vergr.

Fig. 9. Bei *X* ein Mittelding zwischen Oöcium und Knospe. 10. V. 94. Subl. Vergr. 330.

Fig. 10. Ei im Oöcium, erstmalige Theilung. Annähernd Längsschnitt. 10. V. 94. Subl. Vergr. 770.

Fig. 11, I. II. Desgl., 2 auf einander folgende Schnitte. 18. V. 94. Heißes Subl. Vergr. 760.

Fig. 12. Ei im Oöcium, 2-zellig. 19. VI. 94, im Aquarium bis 22. VI. Warmes Subl. Vergr. 760.

Fig. 13. Mittlerer Langsschnitt durch ein Oöcium mit 2-zelligem Embryo. 10. V. 94. Subl. Vergr. 770.

—

Taf. I.





Tafel II.

Karminfärbung.

(A) Hauptpolypid, außerhalb der Figur liegend; *(B)* ältestes Tochterpolypid, außerhalb der Figur liegend; B^1 zweite, B^2 dritte Tochterknospe von *A*; *C* Tochterknospe von B^1; *ec* Ectoderm, *m* Mesoderm der Kolonialwand; ec^1 Ectoderm, m^1 Mesoderm des Oöciums; *k* Kopfzellen des Embryo.

Fig. 14–23. Material aus Breslau Ohle bei Zedlitz und Pirscham. Vergr. ca. 770.

Fig. 14. Mittlerer Längsschnitt durch Oöcium und Knospen. Embryo 3-zellig. Kol. vom 10. V. 1904. Subl.

Fig. 15. Längsschnitt durch ein Oöcium mit 3- oder 4-zelligem Embryo. 19. VI. 94. bis 25. VI. im Aquarium gehalten. Warmes Subl.

Fig. 16. Embryo 5-zellig. Combination aus 4 Schnitten zu 5 µ. Die *Zahlen* für die Furchungszellen sind so geordnet, daß die Eins die dem Beschauer zunächst liegende Zelle bezeichnet. Man sieht den oberen Theil des Oöciums der Länge nach, aber der embryohaltige Theil ist fast senkrecht gegen die Papierfläche gekrümmt, so daß auch die längste Axe des Embryo in diese Richtung fällt. 18. V. 94. Subl.

Fig. 17. Embryo 5-zellig. Combination aus 2 Längsschnitten zu 5 µ. Über die Zahlen s. Fig. 16. 18. V. 94. Subl.

Fig. 18. Embryo 6-zellig. Mittlerer Längsschnitt. Über die Zahlen s. Fig. 16. Das *Apostroph* vor der Zahl bedeutet, daß der größere Theil des Kerns in dem vorhergehenden Schnitt, das Apostroph hinter der Zahl, daß er im folgenden liegt. 10. V. 94. Subl.

Fig. 19. Embryo 8-zellig. Combination aus 2 Längsschnitten zu 5 µ. Zahlen wie bei Fig. 16. 10. V. 94. Subl.

Fig. 20. Embryo 8-zellig. Querschnitt. 19. VI. 94. Warmes Subl.

Fig. 21. Embryo 9-zellig. Combination aus 2 Längsschnitten. 11. VI. 98. Warmes Subl.

Fig. 22. Embryo 11-zellig, aus 3 Längsschnitten zu 5 µ combinirt. Oöcium im mittleren Längsschnitt. 18. V. 94. Subl.

Fig. 23. Embryo 15-zellig. Combination aus 4 Längsschnitten. 10. V. 94. Subl. Vergr. 770.

23a. Desgl. Vergr. 330.

Fig. 24. Embryo etwa 34-zellig. Mittlerer Längsschnitt. Havel bei Spandau, 23. VI. 1906. Flemming'sche Flüssigkeit. Vergr. 330.





Tafel III.

Material aus Breslau. Ohle bei Zedlitz und Pirscham. Karminfärbung.

Embryonen in mittleren Langsschnitten. Vergr. 330, außer bei Fig. 29a.

A erste Knospe des Embryo; *dm* Duplicaturmuskeln des Hauptpolypids; *ec* Ectoderm der Kolonialwand; *ec*[1] Ectoderm (innere Schicht) des Oöciums; *Fh* obere Furchungshöhle des Embryo; *Lh* Leibeshöhle des Embryo; *M* Mesoderm (Leibeshöhlenepithel) des Embryo; *m* Mesoderm der Kolonialwand; *m*[1] Mesoderm (außere Schicht) des Oociums; *mv* Mesodermverdickung des Oociums; μ Ursprungsstelle des Mesoderms des Embryo; *pl* fötaler, *pl*[1] uteriner, dem Oöcium angehöriger Theil der Placenta; *s* Septalfalte zwischen dem Oöcium und dem Hauptpolypid; *uFh* untere Furchungshöhle des Embryo; *tm* Tunica muscularis der Kolonialwand; *z* hinterer Zipfel des Oöciums.

Fig. 25. Embryo etwa 60-zellig. Pseudoblastula. 19. VI. 94. bis 22. VI. im Aquarium. Warmes Subl.

Fig. 26. Embryo mit Mesodermanlage. 11 VI. 98. Warmes Subl.

Fig. 27. Embryo mit Leibeshöhle. 26. V. 94. Heißes Subl.

Fig. 28—30. Embryonen mit geräumiger Leibeshöhle. Bildung der Placenta.

Fig. 28, I. II. Zwei durch einen dazwischenliegenden getrennte Schnitte. Der Oöciumanhang *z* in Schnitt I ist nach anderen Schnitten eingezeichnet. 2. VI. 94. Heißes Subl.

Fig. 29. Oöciumanhang *z* nach anderen Schnitten eingezeichnet. 19. VI. 94. bis 22. VI. im Aquarium. Warmes Subl.

29a. Gebuchteter Kern aus der Region *pl*[1] der Hauptfigur nach dem Nachbarschnitte. Vergr. etwa 600.

Fig. 30. 19. VI. 94. bis 22. VI. im Aquarium. Subl.

Fig. 31. Embryo mit Placenta und erster Knospenanlage (*A*).

Fig. 32, I. II. Embryo mit weiter entwickelter Knospe (beulenförmiges Stadium). 2 durch einen dazwischenliegenden zu 5 μ getrennte Schnitte. 2. VI. 94. Heißes Subl.

[Die dunkeln Tone treten in dieser Tafel zu stark hervor. Außerdem ist in Fig. 32, II durch ein Mißverstandnis bei der Correctur ein Widerspruch mit der Beschreibung (S. 20) entstanden, indem die unmittelbar unter *pl* gelegenen zwei oder drei Zellen bis zu der oberen queren Begrenzung der inneren (dem außeren Embryonalblatt angehorigen) Knospenschicht so hell bleiben sollten wie die Zelle *pl*. Sie sind ganz dunkel gemacht worden, so dass der Gegensatz zwischen den Knospen und den Placentazellen nicht zum Ausdruck kommt.]







Tafel IV.

Karminfärbung.

A erste Knospe des Embryo, in Fig. 36 Mündung des Hauptpolypides; *cu* Cuticula (Ectocyste); *D* Duplicatur des Embryonalcystids; *Ec* Ectoderm des Embryo; *ec* Ectoderm der Kolonialwand; *ec*[1] Ectoderm (inneres Blatt) des Oöciums; *Ed* Enddarm (Analschlauch) der ersten Knospe des Embryo; *ed* Enddarm des Hauptpolypides des Zweiges; *Fh* obere Furchungshöhle des Embryo; *Lh* Leibeshöhle des Embryo; *M* Mesoderm (Leibeshöhlenepithel) des Embryo; *m* Mesoderm der Kolonialwand; *m*[1] Mesoderm (äußeres Blatt) des Oöciums; *pl* fötaler Theil der Placenta (obere Kuppe des Embryo); *pl*[1] uteriner Theil der Placenta; *s* Septalfalte zwischen Oöcium und Hauptpolypid; *t* Tentakelregion; *tm* Tunica muscularis der Kolonialwand; *z* blindsackförmiger Anhang des Oöciums.

Fig. 33. Embryo mit Knospenanlage (*A*). Mittlerer Längsschnitt. Der Anhang *z* nach anderen Schnitten eingezeichnet. Havel bei Spandau. 23. VI. 1906. Subl. Vergr. 330.

Fig. 34—37. Material aus Breslau, Ohle bei Zedlitz.

Fig. 34. I—III. Embryo mit sackförmiger Knospe. Oberer Theil dreier Längsschnitte. Zwischen I und II fehlt 1 Schnitt, zwischen II und III fehlen 2 Schnitte zu 5 μ. 19. VI. 94, bis 21. VI. im Aquarium. Warmes Subl. Vergr. bei I und II: 330, bei III: 380.

34a. Gesamtbild eines mittleren Längsschnittes der Serie bei 130-facher Vergr. Die Knospe etwas schematisirt.

Fig. 35. Weiter entwickelter Embryo. Mittlerer Längsschnitt. 19. VI. 94. Subl. Vergr. 130.

Fig. 36. Zweig mit älterem Embryo, Medianschnitt. Hauptpolypid in Rückbildung. Knospe des Embryo im Stadium der Darmbildung (Oral- und Analschlauch). 2. VI. 94. Heißes Subl. Vergr. 130.

36a. Oberer Theil des Embryo von Fig. 36 bei 330-facher Vergr.

Fig. 37. Retractorfasern eines ausgestreckten Polypides, Querstreifung. Heißes Subl. Winkel, hom. Imm. 1/12. Oc. 3.





Tafel V.

Material aus der Havel bei Spandau. Karminfärbung.

A Hauptpolypid; *B* erste Tochterknospe des Embryo; *C* erste Tochterknospe der Knospe *B*, mit dieser zur Doppelknospe verbunden; *cu* Cuticula (Ectocyste); *D* Duplicatur des Larvenmantels; *d* Duplicatur des Polypides; *Db* Bänder des larvalen Duplicatur; *db* Duplicaturbänder des Polypides; *dm* Duplicaturmuskel; *ec* Ectoderm der Kolonialwand; *ec*¹ Ectoderm (inneres Blatt) des Oöciums; *Ed* Enddarm des ersten Polypides des Embryo; *ed* Enddarm des Hauptpolypides des trächtigen Zweiges; *Em* Embryo; *f* Funiculus; *l* Längsfasern der Tunica muscularis (Radialmuskeln der Oöciummündung); *m* Mesoderm (inneres Epithel) der Kolonialwand; *m*¹ Mesoderm (äußere Schicht) des Oöciums; *n* Hauptganglion des Polypides; *oöh* Oöciumhöhle, von Ectoderm umkleidet; *ph* Pharynx des Hauptpolypides des Zweiges; *r* Ringfasern der Tunica muscularis; *S* ringförmiges Septum; *s* Septalfalte zwischen Oöcium und Hauptpolypid; *sph* Sphincter an der Geburtsöffnung; *t* Tentakelregion; *tm* Tunica muscularis der Kolonialwand; *tm*¹ Muskelschicht des Oöciums; *ts* Tentakelscheide.

Fig. 38—40. Vergr. 125.

Fig. 38. Zweig mit nahezu reifem Embryo, unter Zugrundelegung des Medianschnittes, der hier für Zweig und Embryo gleiche Bedeutung hat. 21. VII. 1906. Subl.

Fig. 39. Zweig mit geburtsreifem Embryo, unter Zugrundelegung des Medianschnittes, der für Zweig und Embryo gleiche Bedeutung hat. Hauptpolypid des Zweiges im Zerfall. 23. VI. 1906. Flemming'sche Flüssigkeit.

Fig. 40. Zweig mit weit entwickeltem Embryo; 4 in verschiedenen Abständen auf einander folgende Querschnitte, Schnitt I am nächsten der Mündung. Der Embryo ist etwas jünger als in Fig. 38. 23. VI. 1906. Subl.

Fig. 41, 42. Vergr. 330.

Fig. 41. Querschnitt durch einen trächtigen Zweig, Mündung des Oöciums, ähnlich wie Fig. 40, I. 21. VII. 1906. Subl.

Fig. 42. Oberer Theil eines Zweiges, aus dem vor Kurzem die Larve ausgeschlüpft ist. Medianschnitt. 23. VI. 1906. Flemming'sche Flüssigkeit.







Tafel VI.

Karminfärbung

Buchstabenerklärung, außer für Fig. 51, 52: *A* Hauptpolypid der Larve; *B* erste Tochterknospe; *bl* Blasenzellen; *C* Tochterknospe von *B*; *cu* Cuticula (Ectocyste); *D* Duplicatur der Larve; *Db* Duplicaturbänder der Larve; *db* Duplicaturbänder des Hauptpolypides; *EC* Embryonalcystid (Larvenmantel); *Ec* Ectoderm des Larvenmantels; *ec* Ectoderm des oberen Theils der Larve, der künftigen Kolonialwand; *f* Funiculus; *l* Längsfasern der Tunica muscularis der Larvenwand; *M* Mesoderm des Larvenmantels; *m* Mesoderm (inneres Epithel) des oberen Theils der Larve, der der Kolonialwand entspricht; *ma* Magen des Hauptpolypides; *N* Nervencentrum des Larvenmantels; *r* Ringfasern der Muscularis der Larvenwand; *tm* Tunica muscularis; *ts* Tentakelscheide; *uP* unterer (hinterer), beim Schwimmen vorderer Pol der Larve.

Fig. 43—46. Larven aus Breslauer Material vom 19. VI. 94, das seitdem im Aquarium gehalten wurde. Vergr. 130.

Fig. 43. Kümmerlich entwickelte Larve, mittlerer Längsschnitt. 24. VI. Subl.

Fig. 44. Normale Larve, mittlerer Längsschnitt. Darm des Hauptpolypides durch Combination vervollständigt. 25. VI. Warmes Subl.

Fig. 45. Normale Larve, mittlerer Längsschnitt. 20. VI. Subl.

Fig. 46. Normale Larve, Combinationsbild. 24. VI. Subl.

Fig. 47—49. Vergr. 700.

Fig. 47. Theil des oberen, von der Duplicatur umschlossenen Abschnittes der Larvenwand, welcher die bleibende Kolonialwand liefert. Eine der Falten, die in Fig. 45 zwischen dem Buchstaben *B* und dem Leitstrich *C* liegen.

Fig. 48, 49. Theile von Querschnitten durch den cilientragenden Larvenmantel, der bei der Festsetzung nach innen verlegt und dann resorbirt wird. Subl.

Fig. 50. Unterer Pol (*uP*) von Fig. 45, mit dem Nervencentrum des Larvenmantels. Vergr. 600.

Fig. 51, 52. An Blättern angesiedelte, wahrscheinlich aus Larven hervorgegangene Stöckchen. Havel bei Spandau, 4. VIII. 1906. Subl. Die Linien unterhalb der Figuren geben die natürliche Länge an. Die Buchstaben *A*, *B*, *C*, *D* bezeichnen die erwachsenen Polypide in der Reihenfolge ihrer Entstehung. ^{I}A die ältere, ^{II}A die jüngere der beiden unabhängig von einander entstandenen, einander opponirten Hauptknospen. B^1 zweite Tochterknospe von *A*, C^1 zweite Tochterknospe von *B*. *s* ringförmige Septen.

Fig. 53. Larve nach eben vollendeter Festsetzung, Combinationsbild nach Schnitten, Seitenansicht. Breslau, 3. VII. 94. Warmes Subl. Vergr. 130.

53a. Mittlerer Längsschnitt derselben Larve. Vergr. 130.

53b. Region der Knospe *B* aus Fig. 53a bei 330-facher Vergr.





Tafel VII.

Fig. 54. Von der Hauptkolonie abgeschnürter Zweig mit Rückbildung der ältesten Polypide. Breslau, 19. VI. 94. Subl. Vergr. 40. — *A* Hauptpolypid; *B* erster Tochterzweig, B^1 zweites Tochterpolypid. B^2 drittes Tochterpolypid von *A*; Cb^1 Tochterpolypid von B^1; Cb^2 Tochterknospe von B^2; *cu* ursprüngliche Cuticula; cu^1 secundäre Cuticula (an den Abschnürungsstellen); *edA* abgeschnürter Darm des Polypides *A*, vornehmlich Enddarm; *k* Tochterknospe von Cb^1; maB^1 abgeschnürter Magen des Polypides B^1; tB^1 Tentakelregion des Polypides B^1; *x* Abschnürungsstelle inmitten des Zweiges B^1.

Fig. 55. Wie Fig. 54. Havel bei Spandau, 23. VI. 1906. Subl. Schwächer vergr. als die vorige Figur. — *A* ältester Zweig; *B* Basis des ersten Tochterzweiges von *A*; *C* Tochterzweig von *B*; *K* Adventivknospe an der basalen Abschnürungsstelle; *S* ringförmiges Septum; *st* junger Statoblast.

Fig. 56. Endglied eines Zweiges mit Rückbildung der ältesten Knospen und Polypide. Breslau, 19. VI. 94. Subl. Vergr. 70. — *A* Hauptpolypid, bis auf einen Rest an der Mündung rückgebildet; *B* älteres Tochterpolypid von *A*, unversehrt; B^1 zweite Tochterknospe von *A*, rückgebildet; *C* Tochterknospe von *B*, in Regeneration.

56a. Knospe *C* der Hauptfigur bei 600-facher Vergr. Karminfärbung. Die rechte Seite dieser Figur entspricht der linken Seite der Hauptfigur. — *ec* Ectoderm, *m* Mesoderm der Kolonialwand; *rf* Ringfurche, welche die im Verfall befindliche ursprüngliche Knospe von dem darüber gelegenen Regenerat *C* scheidet.

Fig. 57. Statoblastenstöckchen, innerhalb der an einer Baumwurzel angehefteten alten Cystidröhren *(A)*, *(B)*, *(C)* erwachsen. Breslau, 19. III. 97. Subl. Schwache Vergr.

57a. Die Röhre *(A)* der Hauptfigur bei 50-facher Vergr. Karminfärbung. — *ᴵA* erstes Hauptpolypid; *ᴵᴵA* zweites, als Adventivbildung entstandenes Hauptpolypid; *α* ein außerhalb des regulären Ovariums entstandenes Ei; *B* erstes Tochterpolypid von *A*; B^1 zweite Tochterknospe von *A*; *C* Tochterknospe von *B*; *cu* Cuticula des vorjährigen Stockes; cu^1 neue Cuticula des jungen Stöckchens; *dm* Duplicaturmuskeln von *A*; *Ov* Ovarium; *sp* Samenmassen (am Funiculus); *st* Statoblastenschalen, aus denen der junge Stock gekeimt ist.

57b. Die Röhre *(B)* der Hauptfigur bei 50-facher Vergr. Das zweite Hauptpolypid *ᴵᴵA* noch als Knospe. — *f* Funicularstrang; die übrigen Buchstaben wie bei 57a.

57β. Die Knospe *ᴵᴵA* von Fig. 57b bei 380-facher Vergr.





ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

Heft 53.

Beitrag zur Kenntnis der nordafrikanischen Schakale

nebst Bemerkungen über deren Verhältnis zu den Haushunden insbesondere nordafrikanischen und altägyptischen Hunderassen

von

Dr. Max Hilzheimer

(aus der Sammlung des Zoologischen Instituts zu Strassburg.)

Mit 10 Tafeln und 4 Tabellen.

STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1908.

Beitrag zur Kenntnis

der

nordafrikanischen Schakale

nebst Bemerkungen über deren Verhältnis zu den Haushunden insbesondere nordafrikanischen und altägyptischen Hunderassen

von

Dr. Max Hilzheimer

(aus der Sammlung des Zoologischen Instituts zu Strassburg.)

Mit 10 Tafeln und 4 Tabellen.



STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1908.

Chr. Belser'sche Buchdruckerei, Stuttgart.

Einleitung.

In der großen Verwirrung, die schon seit langem in der Systematik der nordafrikanischen Caniden herrscht, haben leider auch die beiden Arbeiten von Mivart ([24]) einerseits und von Anderson und De Winton ([2]) andererseits noch immer nicht die genügende Klarheit gebracht. Wenn wir, trotzdem sich die namhaftesten Forscher mit dieser Säugetiergruppe beschäftigt haben, in deren Kenntnis noch nicht weiter sind, so liegt das wohl zum größten Teil im Materiale selbst. Bei der außerordentlichen Plastizität nämlich, die gerade der Canidenkörper gegenüber den leisesten Einwirkungen des Milieus zeigt, ist es durchaus ungenügend, nur ein oder zwei Exemplare kennen zu lernen, da die individuellen Abweichungen viel zu groß sind. Es ist vielmehr nötig, möglichst die ganze Variationsbreite jeder einzelnen Art zu erforschen. Diese Bekanntschaft mit der Variationsmöglichkeit der wilden Caniden ist aber auch dringend erforderlich, wenn wir an die wichtige Frage nach der Abstammung unserer Haushunde gehen wollen; denn daran, daß die Haushunde aus lebenden oder quaternären Wildhunden durch Umformung hervorgegangen sind, wird heutigen Tages wohl kaum noch ein Forscher zweifeln.

Wenn ich nun heute imstande zu sein hoffen kann, etwas zur Kenntnis der nordafrikanischen Wildhunde beizutragen, so danke ich das vor allen Dingen dem Umstande, daß ich das Material aus einer größeren Anzahl von Sammlungen untersuchen konnte und somit Gelegenheit hatte, eine große Zahl Schädel miteinander vergleichen zu können. In liebenswürdigster Weise haben mich folgende Herren mit ihrem Rat und dem Material aus den von ihnen verwalteten Sammlungen unterstützt:

Herr *Prof. Dr. Brauer,*
Herr *Prof. Dr. Döderlein,*
Herr Geheimer Hofrat *Prof. Dr. R. Hertwig,*
Herr Oberstudienrat *Prof. Dr. Lampert,*
Herr *Dr. Leisewitz,*
Herr *Prof. Matschie,*
Herr *Prof. Dr. Römer,*
Herr *Prof. Dr. Studer.*

Allen diesen Herren möchte ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen.

In einer Notiz über die Verbreitung der nordafrikanischen Schakale im Zoologischen Beobachter Bd. XLVIII, Jahrg. 6, No. 12 p. 363—373 habe ich schon kurz die wichtigsten Resultate des ersten Teiles der folgenden Arbeit mitgeteilt. Hier gedenke ich in ausführlicher Weise meine damaligen Behauptungen begründen zu können.



A. Besprechung der bisher beschriebenen Arten.

1. Einzelbeschreibungen.

a. Canis aureus Linné.

Ursprünglich wurden alle Schakale in Asien, Afrika und Europa als C. aureus L. bezeichnet. Hier wäre es deshalb vor allem zu erörtern, was Linné ([28]) für einen Wildhund mit C. aureus bezeichnet hat. Schon Anderson ([2]) meint, daß die Beantwortung dieser Frage interessant wäre; er selbst versucht sie jedoch nicht. Was Linné unter C. aureus verstanden wissen will, ergibt sich aus seiner Angabe in Systema Naturae, Editio X. S. 40 n. Unter der Oberabteilung Canis finden wir dort: aureus 7. C. Lupus aureus dictus.

> Lupus aureus. Kaempf amœn. 413 t. 407 f. 3. Raj. quadr. 174.
> Vulpes indicae orientalis. Valent. muf. 452 t.
> Adill. Bell. itin 160
> Habitat in oriente
> Nitide flavus, catervatim succedit, furto deditus clamanti clamant remoti alii, ambulant sono nocturno ululatus execrabilis quam ejulatus latratu interceptus. Descriptio vera animali etiamnum deficit.

Aus diesem Citat sehen wir, dåß Linné Kaempfer an die erste Stelle setzt. Daraus geht ganz klar hervor, daß Linné, der dieses Tier offenbar aus eigener Anschauung nicht kannte, nur den von Kaempfer erwähnten und abgebildeten Wildhund gemeint haben kann. Wenn Linné nun auch der Meinung war, daß die von den übrigen angeführten Autoren beschriebenen Wildhunde identisch mit dem Kaempferschen waren, so ist das eine Frage, die uns hier nicht weiter zu kümmern braucht.

Kaempfer ([19]) zählt nun auf S. 413 unter den wilden Tieren des Berges Bennà oder Bonnà den Lupus aureus, offenbar einen Schakal, auf. Dafür, daß mit der Bezeichnung lupus aureus ein Schakal und kein Wolf bezeichnet werden sollte, spricht erstens Kaempfers Angabe: „Sjeckaal Persis inde Anglis the Jackal etc." und zweitens die Abbildung, die ein schakalartiges Tier darstellt, das viel kleiner ist als die darüber abgebildete Hyäne oder die danebenstehende Bezoarziege. Kaempfer gibt zwar keine eigentliche Beschreibung des Tieres, was er aber über die Lebensweise sagt, wird beinah wörtlich von Linné wiederholt. Bei dieser Anführung sagt Kaempfer ausdrücklich, daß ihm dieser Lupus aureus auch am kaspischen Meere begegnet sei und zwar dort besonders zahlreich („nuspiam copiosores inveni"), und er macht dabei schon die interessante, auch von späteren

Reisenden gemachte Erfahrung, daß diese Schakale ocream, calcos et alia ex corio facta abstulere. Wenn man nun die Reiseroute Kaempfers verfolgt, so kann mit dem litus Caspium aber nur die süd-, resp. südwestliche Küste, vor allem die Umgebung von Baku gemeint sein. Somit haben wir nun 2 Fundorte für den L i n n é schen C. aureus, nämlich die Umgebung von Baku und den mons Bennà. Was der mons Bennà ist, ist nach freundlichen Mitteilungen von Herrn Prof. G e r l a n d nicht mehr zu ermitteln. Aber nach Kaempfers Angabe liegt er in der Persischen Provinz Lar, auch hat Kaempfer vom mons Bennà in Südwesten den mons Ginau gesehen, einen Berg, den auch die heutigen Karten noch in der Provinz Lar nordwestlich von Bender Abassi verzeichnen. Sollten also an den beiden genannten Orten wirklich 2 verschiedene Formen von C. aureus vorkommen, was jedoch kaum anzunehmen ist, so wäre eine von diesen als C. aureus typicus L. zu bezeichnen.

Nun besitzt die Straßburger Sammlung 2 Wildhunde, ♂ und ♀, welche Herr Prof. D ö d e r l e i n 1901 von Hoffmann mit der Fundortangabe Talysch für diese Sammlung erwarb. Talysch ist aber das Gebirge am südwestlichen Ufer des kaspischen Meeres, gerade die Gegend, wo Kaempfer seinen lupus aureus besonders zahlreich gefunden hat. Auf diese Tiere paßt in der Tat, wie man aus nachfolgender Beschreibung entnehmen mag, die Bezeichnung „aureus" ganz vortrefflich. Ich sehe sie daher als C. aureus typicus L. an.

Beschreibung des Canis aureus vom Talysch, nach den Exemplaren der Straßburger Sammlung.

1. Das Männchen. Die Grundfarbe ist ein schönes Goldgelb, das besonders auf der Ohraußenseite, auf dem Scheitel zwischen den Ohren und auf den Hinterbeinen oberhalb der Hacken einen Stich ins Rote (braunrot) bekommt. Ähnlich, wenn auch nicht ganz so lebhaft rot ist die Außenseite der Extremitäten und der Nasenrücken gefärbt. Nur die linke Vorderextremität läßt oberhalb des Handgelenkes auf der Vorderseite einen 2 cm langen sehr schmalen Streifen schwarzer Haare erkennen. Die Haare des Nasenrückens und der Stirn zeigen kurze schwarze Spitzen. Auch zieht unterhalb des Auges etwa bei den Tasthaaren beginnend bis zum Ohr eine deutlicher Streifen schwarzer Haare. Die Ohraußenseite und der Nacken hat keine schwarzen Haare. Die Haare des Ohrinnern sind weißlichgrau. Die Schnauzenspitze unter und neben der nackten Nasenkuppe, ein breiter Streifen an den Lippenrändern und die Kehle zeigen ein stumpfes Grauweiß (kein reines leuchtendes Weiß). Doch ist die Farbe nirgends gegen die goldgelbe Farbe der übrigen Teile scharf abgesetzt. Die Farbe der Lippenränder hat auch die Kinnspitze, sonst ist das Kinn noch etwas dunkler. Die Hals- und Körperseiten zeigen ein etwas matteres Goldgelb als der Nacken. Die Halsunterseite bekommt wieder einen weißlicheren Ton. Gegen die Brust hin zieht über den Hals ein breites schwarzes Band, das vor und oberhalb der Schulter beginnt. Etwas vor diesem ist noch ein zweites undeutlicheres Halsband zu erkennen. Der Bauch zeigt den goldenen Farbenton der Grundfarbe, aber in einer sehr hellen Nüance. Die Jnnenseite der Extremitäten hat die Farbe der Kehle. Die Füße sind sehr hell gelblich. Der Rücken zeigt sehr viel Schwarz, das am Nackenansatz beginnend, hinter der Rückenmitte am stärksten wird. Auch die Seiten zeigen viel Schwarz, das ziemlich tief hinabgeht und nach unten undeutliche, kurze (5—6) Längsstreifen bildet. Quer über den Oberschenkel von der Schwanzbasis nach den Knieen zieht ein gut ausgebildetes schwarzes Band. Der Schwanz ist goldgelb mit schwarz gescheckt, ein eigentlicher Basalfleck fehlt, doch ist an seiner Stelle das Schwarz viel kräftiger. Die Schwanzspitze selbst fehlt dem Exemplar.

Die Behaarung ist dicht, ziemlich harsch. Die Grannen sind auf dem Rücken besonders in der Gegend der Schulterblätter sehr lang, eine Art Mähne bildend. Sie erreichen hier eine Länge von 70 mm. Sie haben eine weiße Basis, darauf folgt ein schwarzer, dann ein gelber Ring und

schließlich eine schwarze Spitze. Die Unterwolle ist reichlich, sie hat eine graue Basis, die nach der Spitze mehr ins Goldgelbliche übergeht. Die Ohren sind klein und dreieckig und stehen zum Kopf ungefähr im selben Verhältnis wie bei einem guten Spitz.

2. Das Weibchen zeigt dieselbe Farbe wie das ♂, nur etwas matter, besonders sind die roten Farbentöne, wenn auch an denselben Stellen ausgebildet, doch nicht ganz so lebhaft als beim Männchen. Auch ist viel weniger Schwarz vorhanden und die Bänderung sehr undeutlich, wenn auch noch schwach erkennbar ausgeprägt. Die Vorderextremität zeigt keine schwarze Marke auf der Vorderseite. Der Schwanz ist bei diesem Exemplar vollständig. Er ist zugespitzt, reicht über den Hacken hinaus, ohne jedoch die Erde zu berühren. Seine Spitze ist schwarz, doch zeigen sich darin einige (8—9) rein weiße Haare. (Anm.[1]) Sonst gilt von der Farbe das schon beim ♂ gesagte.

Daraus, daß sich nur am linken Vorderbein des ♂ eine schwarze Marke zeigt, möchte ich schließen, daß diese normaler Weise überhaupt fehlt. Ihr erwähntes Auftreten zeigt aber, wie schwankend solche Charaktere sind. Vgl. p. 59

Beschreibung der Schädel. (Fig. T. II Fig. 7). Die Schädel sind bei aller Ähnlichkeit trefflich geeignet, die Alters-, resp. Geschlechtsunterschiede zu zeigen. Der Schädel des Weibchens (T. II, Fig. 7a) (Anm.[2]) zeigt einen mächtig entwickelten Hirnschädel, mit senkrecht ansteigenden Wänden und flachgewölbtem Dach. Die Schläfenenge ist gut eingeschnürt. Die Strecke von da bis zu den Postorbitalfortsätzen ist kurz. Crista und Supratemporalkämme sind nicht sehr kräftig entwickelt. Das Stirnfeld (s. S. 29) ist sehr breit, die sehr stark abwärts gebogenen Postorbitalfortsätze (T. 7, Fig. 7c) sind sehr lang und kräftig. Median ist das Stirnfeld schwach eingesenkt, in der Gegend der Wurzel der Nasalia ist eine ganz schwache quere Einsattlung (T. II, Fig. 7c) bei genauer Betrachtung bemerkbar. Der Anfang der Nasenbeine liegt ziemlich weit hinter dem Ende der Maxillenfortsätze. Die Nasalia sind stark nach hinten zugespitzt, sie zeigen in der Gegend, wo sie an die Maxille stoßen, eine schwache quere Einsattlung (T. II, Fig. 7c). Die obere Kante der Maxillarfortsätze ist gegen die Mittellinie der Nasalia stark erhöht. Da die Maxillaria vor den Orbitae seitlich etwas eingesenkt sind, (T. II, Fig. 7a) entsteht nach oben eine scharfe Kante, welche den Schnauzenrücken deutlich von den Seitenteilen trennt. Die Nasalia reichen verhältnismäßig weit nach vorn, und das Nasenrohr erscheint nicht sehr hoch. Die Einschnürung vor den Foramina infraorbitalia ist nicht stark. Die Kieferränder sind nach vorne ein wenig genähert. Die Jochbogen sind nicht weit ausgebogen. Das Hinterhauptsdreieck ist sehr breit und wenig eingeschnürt, oben abgerundet. Die Bullae fehlen diesem Exemplar.

Anm. 1: Ich weiß nicht ob und wie weit die weißen Haare ein Charakteristikum für diese Art sind. Bei einem Pelzhändler habe ich eine große Zahl Schakalfelle gesehen, die aus Südrußland stammen sollten. Sie stimmten mit den hier beschriebenen in der Farbe überein und zeigten auch einen Büschel weißer Haare in der Schwanzspitze. Jedoch scheint dieses Merkmal wenigstens nach meinen Erfahrungen bei anderen Wildhunden ein sehr inkonstanter Charakter zu sein. Schon bei unseren Füchsen ändert die Ausdehnung des Weiß an der Schwanzspitze und kann sogar völlig fehlen. Dasselbe ist ja auch von C. dingo, lateralis etc. bekannt.

Anm. 2: In der Straßburger Sammlung habe ich die beiden Schädel gerade mit der entgegengesetzten Geschlechtsangabe vorgefunden, als ich sie hier gebe, d. h. das hier von mir als Weibchen bezeichnete Tier trug das Zeichen ♂. Nun habe ich aber während einer längeren Beschäftigung mit Canidenschädeln gefunden, daß gerade das ♀ gewöhnlich einen breiteren (besonders in der Gegend des Stirnfeldes) und kürzeren Schädel hat, mit stärker eingesatteltem Nasenrücken, einem schwächeren Gebiß. Diese Merkmale werden wir aber im folgenden gerade bei dem hier als ♂ bezeichneten Schädel finden. Ich glaube deshalb, daß mit den beiden Schädeln, die schon, bevor sie an unsere Sammlung kamen, aus den Balgen herausgenommen waren, eine Verwechselung vorgekommen ist. Deshalb habe ich bei meinen Ausführungen für diese 2 Schädel die Geschlechtsangaben nicht gegeben, wie sie in der Sammlung sind, sondern wie ich sie für richtig halte. Der von mir als ♂ erkannte Schädel stimmt gut mit einem in der Straßburger Sammlung befindlichen ♂ von C. aureus aus Manducotte auf Ceylon überein. Während das ♀ einem Schädel dieser Sammlung gleicht, der aus Jaffa in Palästina stammt, und keine Geschlechtsangabe trägt.

Die Choane (T. II. Fig. 7b [illegible]) ist breit; das Palatinum ist gewölbt, d. h. sein höchster Teil, bei der Betrachtung von unten, liegt in der Mitte am Choanenrande. Die Choanenränder laufen fast parallel. Die Zahnreihe ist stark geschwungen, d. h. der p^4 bildet mit der Molarreihe einen wenig stumpfen Winkel, und die äußere Linie der Molaren selbst ist stark nach einwärts gerichtet. Die stark abgekauten Zähne zeigen im Verein mit den fest verwachsenen Nähten und der Dicke der Knochen ein ziemlich hohes Alter des Tieres an, dem wir mindestens 3—4 Jahre geben können. Der Unterkiefer (T. II. Fig. 7d) ist kräftig. Der Hinterrand des aufsteigenden Astes ist gerade; der Oberrand verläuft horizontal und bildet mit Vorder- und Hinterrand je eine deutliche Ecke. Der Angularfortsatz ist kräftig, kaum einwärts gebogen. Sein Unterrand bildet einen nicht sehr starken Winkel mit dem Lobus. Der Unterkieferkörper ist nach vorn gleichmäßig verjüngt.

Das Männchen ist noch ein sehr junges Exemplar. Die Nähte sind teilweise noch weit offen, die Zähne zeigen noch keine Spur von Abnutzung. T. II. Fig. 7b. Der P^1 steht noch sehr dicht am Eckzahn, und dieser selbst scheint noch nicht völlig entwickelt zu sein. Aus diesen Tatsachen läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß der Schädel noch nicht seine volle Länge erreicht hat. Ich möchte dem Tiere ein Alter von 3/4 Jahren, höchstens 1 Jahr geben. Um so interessanter ist es, die Unterschiede zum vorigen festzustellen. Sie sind sehr gering und zeigen sich nur auf der Schädeloberseite. Sie bestehen in geringerer Entwickelung aller Breitenmaße. Außerdem ist der Schädel länger und die quere Naseneinsattlung ist weniger stark entwickelt. Ferner sind alle Zähne bedeutend länger (vergl. Tab. I), und die Alveolen der Eckzähne treten vielmehr aus der Seitenwand der Maxille heraus, d. h. die vollentwickelten Eckzähne würden wahrscheinlich ebenfalls kräftiger werden. Auch ist die Zahnlinie nicht so stark geschwungen, d. h. die Molarreihe läuft mehr parallel.

Diese eben angegebenen Unterschiede machen es mir wahrscheinlich, daß mit diesen beiden Schädeln, schon bevor sie an unsere Sammlung gelangten, eine Verwechslung vorgekommen ist. Ich mache nochmals darauf aufmerksam, daß abgesehen vom allgemeinen Habitus beide Schädel die weitzurückreichenden Nasalia, die gleiche Form der Nasalia und des aufsteigenden Unterkieferastes gemeinsam haben. Auch die Zahnformen und das Verhältnis der einzelnen Zähne zueinander ist dasselbe.

Charakteristisch für diese Schädel ist die Profillinie des Gesichtsteiles. Diese steigt in einer fast ununterbrochenen geraden Linie (die quere Naseneinsattlung ist kaum angedeutet) von der höchsten Stelle bis zur Nasenöffnung ab. Von oben gesehen erscheint der Schnauzenteil vor der Naseneinsattlung sehr kurz, breit und plump. Diese selbe charakteristische Gestalt zeigen nicht nur die beiden anderen Schädel der Straßburger Sammlung aus Jaffa und aus Ceylon, sondern überhaupt alle Schakalschädel, die ich aus Europa und Asien zu sehen Gelegenheit hatte. Auch nur deren Bälge zeigen jene eigentümlich roten Farbtöne. Es ist dabei nicht ausgeschlossen, daß sich Lokalformen bilden und unterscheiden lassen. Mit dieser Einschränkung scheinen alle Schakale Europas und Asiens zu C. aureus L. zu gehören. In Arabien scheint er sich nicht zu finden. Ebensowenig finden wir, wie sich aus den folgenden Ausführungen ergibt, auf afrikanischem Boden Wildhunde, die dem C. aureus in Form des Schädels oder Farbe des Balges gleichen. Allerdings stehen ihm die dortigen Grauschakale sehr nahe und sind sicher mit ihm in einer Untergattung zu vereinigen, wie dies auch Trouessart (37) tut, nämlich der Untergattung Thos.

b. *Canis barbarus.*

Die erste Beschreibung eines Wildhundes von afrikanischem Boden ist meines Wissens die des C. barbarus von Shaw ([illegible]) im Jahre 1800. Dieses, ein kleines Tier, dessen Zugehörigkeit zu den

Füchsen schon De Winton ([4]) erkannt hat, interessiert uns hier nicht weiter. Doch änderte diese Beschreibung nicht, daß nach wie vor die nordafrikanischen Wildhunde weiter als C. aureus beschrieben wurden.

c. Canis anthus Fréd. Cuvier.

Eine Änderung trat erst ein, als F. Cuvier 1820 seinen C. anthus vom oberen Senegal nach einem in Paris lebenden Weibchen beschrieb ([5]) (livr. 17. Juni 1820). Es macht sich nun das Bestreben geltend, sämtliche nordafrikanischen Wildhunde als C. anthus zu bezeichnen. Dies hat zu einer großen Verwirrung geführt, zu der nicht zum wenigsten Cuvier ([6]) selbst beigetragen hat. Cuvier erhielt nämlich einige Jahre später aus derselben Gegend wieder einen Wildhund. Dieser, ein Männchen, hatte nun nach Cuvier eine ganz ähnliche Färbung als das ebenerwähnte Weibchen; es war aber so ganz anders gebaut und soviel größer als das Weibchen, daß es Cuvier selbst auffiel; trotzdem beschrieb er dieses neue Tier ebenfalls als C. anthus und bildete es auch ebenso ab. (Livr. 63. Mai 1830).

Ich lasse hier zunächst die beiden Originalbeschreibungen folgen.

1. Le Chacal du Sénégal femelle.
Juni 1820 pl. 62 livr. 17. Figur No. 173. Bd. II.

Ses proportions sont plus élégantes que celles du Chacal, et ses formes plus légères. Son dos et ses côtes sont couverts d'un pelage gris-foncé, salis de quelques teintes jaunâtres; les poils étant couverts d'anneaux noirs et blancs, parmi lesquels s'en trouvent de fauve. Ce gris n'est point répandu uniformément, ce qui vient de la longueur des poils qui se séparent par mèches, et offrent à la vue tantôt le blanc tantôt le noir des poils. Le cou est d'un fauve-grisâtre qui devient plus gris encore sur la tête, et surtout sur les joues, au-dessous des oreilles. Le dessus du museau, les membres antérieurs et postérieurs, le derrière des oreilles et la queue sont d'un fauve assez pur; seulement on voit une tache noire longitudinale au tiers supérieur de la queue et quelques poils noirs, mais en très petit nombre, sont à son extrémité. Le dessous de la mâchoire inférieure, la gorge, la poitrine, le ventre et la face interne des membres sont blanchâtres. Aus der übrigen Beschreibung will ich nur noch einiges Wichtige anführen: On voit qu'elle ne pourrait être confondue qu'avec le Chacal; elle est beaucoup plus grande que le Corsac (früher hat Cuvier gesagt: Le Chacal, proprement dit, est du double plus grand que le corsac). — — — — — — — — — —

La dénomination de Chacal du Sénégal est impropre, sans doute, et d'autant plus que le véritable Chacal se trouve vraisemblablement dans cette contrée.

Höhe in Rückenmitte	15 pouces (406 mm)
Körperlänge von Schwanzbasis bis	
Beginn des Nackens	14 pouces (379 mm)
Kopflänge	7 pouces (189 mm)
Schwanzlänge	10 pouces (271 mm)

2. Le Chacal du Sénégal male.
Mai 1830. Livr. 63. Figur No. 174. Bd. VII.

Le Chacal male du Sénégal a le museau plus court, les mâchoires plus fortes que la femelle, son cou est surtout remarquable par son épaisseur et ses membres par leurs forces; très différents en cela de la femelle, qui, par son museau effilé et ses membres secs, rappelle le Chien levrier. La queue du male est aussi beaucoup plus touffue, beaucoup plus chargée de poils que celle de la femelle; mais

la distribution des couleurs est absolument la même. Le dessus du museau, le derrière des oreilles, les membres sont d'un fauve d'ocre; la partie inférieure du cou, la poitrine, le ventre et la face externe des membres sont d'un fauve plus pâle. Du blanc se montre autour des lèvres sur les côtés des joues, et à la face interne des oreilles; le sommet de la tête est coloré par un mélange de gris et de fauve; un gris fauve domine aux parties supérieures du cou, et le gris noir, mêlé de fauve et de blanc, sur les épaules, le dos et la croupe. Jl en est de même de la queue, et à cet égard le male diffère de la femelle, dont la queue est entièrement d'un fauve pâle, à l'exception d'une tache noire qui se voit en dessus à sa partie moyenne.

Länge von der Nasenspitze bis Schwanzbasis	2 pieds	4 pouces	(731 mm)
Schwanzlänge	1 ,,	— ,,	(325 mm)
Schulterhöhe	— ,,	17 ,,	(460 mm)
Höhe an der Kruppe		16 ,,	(433 mm)

Sehr in die Augen fallend müssen die Unterschiede in der Gestalt dieser beiden Wildhunde gewesen sein. Denn, außer in den Worten am Anfang obigen Citates kommt Cuvier noch an anderer Stelle darauf zu sprechen. Mais les proportions générales de l'un ne sont pas celles de l'autre; et ces formes élancées, ces proportions légères qui nous avaient paru faire le charactère du Chacal du Sénégal, en les observant dans la femelle, ne se rencontrent plus dans le male, qui a les formes vigoureuses et les proportions plus traques du loup. Trotzdem Cuvier aber nun bei Hunden und Wölfen niemals so große Geschlechtsunterschiede als bei den beiden in Rede stehenden Wildhunden gefunden hat, hält er sie doch allein wegen gleicher Herkunft und Ähnlichkeit der Farbe für dieselbe Spezies. La présomption qui résulte de ces deux circonstances en faveur de leur identité spécifique équivaudra presque, je pense, à une certitude.

Nach dieser Beschreibung muß man ganz den Eindruck gewinnen, als ob es sich um zwei sehr ähnliche Tiere handele. Sehr überrascht war ich daher, als ich einige Tage, nachdem ich diese Beschreibung gelesen hatte, die Figuren zu Gesicht bekam.

Das ♀, Fig. 173, macht vollständig den Eindruck eines Fuchses. Besonders ist in der Zeichnung, die den Kopf von vorne darstellt, der Fuchsausdruck gut getroffen mit den sehr schräg stehenden Augen und der langen, spitzen Schnauze. Es ist ein schlankes, hochgestelltes Tier mit zierlichem Gliederbau. Der Schwanz reicht weit über die Hacken hinaus. Die Farbe ist ein ziemlich einfarbiges Graubraun, das nach dem Rücken zu etwas dunkler wird; die Glieder sind etwas heller. Hinter der Schulter scheint eine hufeisenförmig umrahmte schwarze Stelle quer über den Rücken zu liegen. Auch die Kopffärbung ist ziemlich einfarbig, wie der übrige Körper, nur ist der Nasenrücken und die Ohraußenseite etwas mehr bräunlich. Die Backen sind fast weiß, unter den Augen verläuft ein schwarzer Streif. Dies wäre vielleicht noch Cuviers sonst sehr genauer Beschreibung hinzuzufügen.

Das ♂, Fig. 174, zeigt sehr gut den schon von Cuvier hervorgehobenen kräftigeren Körperbau und die plumpere, kürzere Schnauze. Die Farbe aber zeigt nach meiner Ansicht nicht, wie Cuvier will, die geringste Übereinstimmung. Zunächst ist im Verhältnis zu dem fast einfarbigen Pelz des ♀ die Buntheit des Kleides des ♂ in die Augen fallend. Nicht nur daß an den Haaren die schwarzen und hellen Stellen scharf getrennt sind, wodurch das Fell scheckig erscheint, stechen auch das Braun des Nasenrückens, der Ohraußenseite und der Beine lebhaft von der übrigen Körperfarbe ab. (Fauve d'ocre in Cuviers Beschreibung). Um die Beschreibung zu vervollständigen, mag noch gesagt sein, daß Stirn und Backen grau, die Augen weiß umrandet sind. Der Rücken und die Seiten zeigen ein gleichmäßiges Gemisch von schwarz und sandfarben, wobei ersteres in undeutlichen Querstreifen

erscheint. Auf der Vorderseite der Vorderbeine verläuft eine starke, schwarze Marke. Über die Brust läuft ein queres Halsband.

Diese Zeichnung stimmt also nicht mit Cuviers Beschreibung überein, gerade sie zeigt vielmehr deutlich, daß wir es mit 2 specifisch verschiedenen Wildhunden zu tun haben, und es ist umso merkwürdiger, daß Cuvier nicht selbst auf den Gedanken gekommen ist, als er ja bei Beschreibung des ♀ die Vermutung ausgesprochen hat, es möge neben dem neuen C. anthus in derselben Gegend noch der gewöhnliche Schakal vorkommen.

Der erste, dem diese Unterschiede aufgefallen sind, war Reichenbach [38]. Doch gab er seinem Bedenken noch nicht die prägnante Form, wie H. Smith [38]. Dieser sagt, Cuvier hat zwar beide für identisch gehalten, but an artist seeing both, would hardly admit more than the approximation of the two species. Er hebt dann schon richtig hervor, daß letzterer Wildhund ist an inch higher at the shoulder, and several inches longer; — — — — the tail shorter. — — — The colours differ likewise. Er weist dann auch schon auf die streifige Anordnung des Schwarz hin. Für diesen zweiten von Cuvier angegebenen Wildhund schlägt er den Namen

Thous Senegalensis

vor. Wenn Smith's Beschreibung so wenig Beachtung gefunden hat, so liegt dies veilleicht daran, daß er viel zu wenig und viel zu scharf abgesetzte Streifen annimmt und zeichnet, und ebenso ganz unwahrscheinlich große Ohren abbildet, vielleicht auch an der irrtümlichen Bezeichnung des C. anthus als The wild dog of Egypt. (vergl. p. 18). Nach Cuviers Abbildung sind es zahlreiche und undeutliche Querstreifen.

Ebenso hat Jeitteles [21] das von Cuvier beschriebene ♂ und ♀ getrennt, für das letztere hatte er den Namen C. gracilipes vorgeschlagen, während natürlich gerade diesem der Cuvier'sche Name bleiben muß.

Leider sind nun Cuviers Maßzahlen zum Vergleichen nicht sehr geeignet, da er bei beiden nicht dieselben Maße angewandt hat, und es sich außerdem um ♂ und ♀ handelt. Deshalb führe ich die Maße von Anderson und De Winton [2] zum Vergleiche an. Diese Forscher fanden im Pariser Museum 2 als C. anthus bezeichnete weibliche Wildhunde, von denen einer die Jahreszahl „Juni 1820", der andere 1826 trägt. Es wird ganz richtig hervorgehoben, daß der letzte wegen der Jahreszahl nicht der Typus zu C. anthus Cuvier sein kann, trotzdem es darauf steht; vielmehr muß das erste Exemplar der Typus sein. Das zweite ist von M. Ferdinand vom Senegal geschickt, kommt also auch aus der Gegend, wo Cuviers Typus herstammt. Die Maße der beiden sind nun nach Anderson und De Winton.

	M. Ferdinand's Exemplar von 1826	Der Typus von C. anthus Cuvier Juni 1820
Schnauze bis After	690 mm	528 mm
After bis Schwanzspitze ohne Haare	220 mm	254 mm
Schulterhöhe	400 mm	381 mm
Ohrhöhe hinten		100 mm
Ohrhöhe vorne		80 mm

Hierbei ist besonders zu beachten, daß beides Weibchen sind. Es sind also Geschlechtsunterschiede ausgeschlossen. Da sehen wir nun, daß das Weibchen vom Jahre 1826 bedeutend größer, höher sowohl als länger ist, wie das vom Jahre 1820; aber einen nicht nur relativ, sondern auch absolut bedeutend kürzeren Schwanz hat. Diese Maße allein machen es wahrscheinlich, daß es am

Senegal 2 verschiedene Wildhunde gibt. Leider hat Anderson es unterlassen, über das Weibchen von 1826 irgend etwas zu sagen, oder gar eine Beschreibung zu geben.

Es scheint mir nun nach Größe und Maßverhältnissen das zweite von Cuvier beschriebene Exemplar, das ♂ von Senegal, viel besser mit dem ♀ von 1826 als mit dem von 1820 übereinzustimmen. Daraus geht hervor, daß Cuvier mit demselben Namen 2 verschiedene Wildhunde bezeichnet hat, von denen aber nur dem zuerst beschriebenen kleineren Wildhund der Name C. anthus zukommt; der zweite größere muß den Namen Canis (Thous) senegalensis H. Smith erhalten.

Übrigens hat Anderson (2) sehr mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß C. anthus Cuv. ein kleines Tier sein muß. The introduction of V. corsac as a basis of comparison, and the statement that his C. anthus was much larger than it suggests, that he was dealing with an animal of not any great size. Dies paßt nur auf das ♀ von 1820, während das ♀ von 1826 und das ♂ von Cuvier doch immerhin Wildhunde von beträchtlicher Größe sind.

Dieser Irrtum Cuvier's scheint dann mit für die Verwirrung in der Systematik nordafrikanischer Caniden verhängnisvoll gewesen zu sein, indem er Wagner ([41]) veranlaßte, eine große Variabilität der nordafrikanischen Caniden anzunehmen. Er zog die Grenzen dieser Variabilität so weit, daß so ziemlich alle nordafrikanischen Schakale darin Platz fanden. Nur bei dem C. variegatus läßt er die Möglichkeit zu, daß er vielleicht eine eigene Spezies bilden könne. Diese Ansicht scheint dann in der Folge die herrschende geworden zu sein.

Unter den vielen von Cretzschmar ([6]) beschriebenen Wildhunden interessieren uns nur der C. anthus und der C. variegatus, deren Originalbeschreibung ich hier folgen lasse:

d. 1. Canis anthus Cretzschmar

(Chacal du Senegal).

Wolfshund.

Diagnose: Canis capite crassiore; auriculis erectis, curtis, gutture et collo infra sordide albido; corpore supra ex fulvo, albido, nigro et ochraceo vario, infra albido; cauda bessi parte, apicem versus, nigra; pedibus ex fulvo ochraceis.

	Fuß	Zoll	Linie	mm
Länge von der Schnauze bis zur Schwanzspitze	3 Fuß	4 Zoll	— Linie	(1047 mm)
Schwanzlänge	1 ,,	— ,,	6 ,,	(327 mm)
Kopflänge	— ,,	7 ,,	2 ,,	(187 mm)
Breite desselben an den Wangen genommen	— ,,	4 ,,	— ,,	(105 mm)
Höhe der Ohren	— ,,	2 ,,	3 ,,	(58 mm)
Breite derselben	— ,,	1 ,,	6 ,,	(39 mm)
Distanz derselben am inneren Rand	— ,,	2 ,,	4 ,,	(60 mm)
Schulterhöhe	1 ,,	3 ,,	— ,,	(392 mm)
Kreuzhöhe	1 ,,	4 ,,	— ,,	(419 mm)

,,Die Borstenhaare, welche den Rücken, die Seiten und den Nacken des Wolfshundes bedecken, sind rauh, steif und kaum einen Zoll lang. Alle sind an der Wurzel schmutzig weiß, viele derselben endigen mit weißlichen Spitzen, andere mit schwarzen, und noch andere mit ockerfarbigen; mehrere haben bräunliche Ringe vor der Spitze. Durch diese verschiedenartige Färbung der Borstenhaare erhält das Farbenkleid ein schwarz, — weiß, — gelblich und rötlich gemischtes Aussehen. Die Wollhaare sind sehr dicht geschichtet und rotbraun, auf dem Rücken dunkler, an den Seiten heller.

Der Kopf des Wolfshundes ist verhältnismäßig dicker als der anderer Hundearten. Er ist wohl lang, aber von der Augengegend bis zur Nase nicht so fuchsartig und spitz zulaufend. Dadurch, daß die Stirn sehr flach ist und so wie der Scheitel breit, die Ohren auch kurz zu diesem Verhältnis sind, gewinnt eben der ganze Kopf ein dickeres Aussehen, als bei anderen Tieren dieser Gattung.

Die ziemlich breite Nase, die Lippenränder und die Barthaare sind schwarz, die Lippen, untere Wangengegend, Unterkiefer, Kehle und Vorderhals schmutzig weiß. Der Nasenrücken bräunlich. Die obere Wangengegend, Stirn, Schädel und Hinterhaupt mit weißen, bräunlichen, schwarzen kurzen und dichtaufliegenden Haaren, gleichmäßig gemischt. Die Ohren kurz und gleichsam spitz zugeschnitten, aufrecht stehend, an der vorderen Seite mit weißlichen Büscheln, an der hinteren mit gleichen, aber feineren Haaren, wie der Kopf dicht bedeckt. Ein schwarzer Ring um den Hals, wo dieser an die Brust grenzt. Der Schwanz am ersten Dritteil von der Wurzel an, oben mit einem rotbraunen Fleck und schwarzen Längsstreifen. Die 2 letzten Dritteile desselben langsam glänzend schwarz ohne sehr buschig zu sein. Die vorderen und hinteren Extremitäten ockerfarbig mit rotbraunem Überzug, an den äußeren Seiten stärker gefärbt, als an den inneren; die stumpfen Nägel und die nackten Sohlen schwarz; die Iris braun.

Das Weibchen, welches zur Seite des Männchens erlegt wurde, hat ein viel rötlicheres Kleid: das ockerfarbige und rotbraune ist überall an demselben vorherrschend."

R ü p p e l hat die 3 Exemplare des Frankfurter Museums am Bahar Asrak (weißer Nil) erlegt; doch soll dieser Wildhund nach seinen Erkundigungen auch noch, allerdings selten, in Nubien und Ägypten vorkommen.

Die Abbildung auf Taf. 17 stimmt sehr gut mit dem Weibchen überein, das ich in Frankfurt sehen konnte. Sie zeigt einen ziemlich matt, durchaus nicht lebhaft gefärbten, schlanken Hund. Die Grundfarbe des Pelzes ist gelbgrau, worin sich nicht sehr viele nach hinten an Zahl zunehmende schwarze Haarspitzen zeigen. Die Beinaußenseite ist von der Grundfarbe kaum abgesetzt, wenn auch etwas mehr gelblich. Das Halsband ist sehr deutlich und scharf markiert. Der Kopf ist lang und fuchsähnlich. So macht auch das Original einen vollständig fuchsähnlichen Eindruck. Ich war daher sehr erstaunt, als ich, nachdem ich die Frankfurter Exemplare gesehen hatte, bei C r e t z s c h m a r fortwährend die Betonung der Wolfsähnlichkeit dieses Hundes fand. Vergl. auch p. 27 u. 30.

Übrigens will ich noch betonen, daß C r e t z s c h m a r selbst große Bedenken hatte, diesen Wildhund mit C u v i e r's C. anthus T. I. XVII livr. zu identifizieren. Er hat dies dann auch ausschließlich auf T e m m i n c k's Autorität hin getan, hebt aber ausdrücklich als wichtige Unterschiede die kleineren Ohren und die bedeutend größere Ausdehnung des Schwarz am Schwanze ([illegible] von der Spitze an schwarz) hervor.

Als für uns bedeutungsvoll füge ich noch hinzu, daß der Schwanz den Boden nicht berührt, aber bis über die Hacken hinabreicht.

Bezüglich dieses C. anthus habe ich schon früher ([17]) kurz darauf hingewiesen, daß dieser Wildhund gar kein echter Schakal ist und deshalb auch nicht mit C. anthus Cuv. identisch sein kann. Sondern er ist ein neuer Wildhund, dem ich den Namen C. thooides gegeben habe.

Im Verlaufe dieser Arbeit hoffe ich meine Behauptung ausführlich begründen zu können.

e. 2. Canis variegatus Cretzschmar.

Diagnose: Canis corpore ochraceo pilis villosis perlongis ad apicem nigerrimis variegato; auriculis èrectis, unicoloribus ochraceis; cauda breviori; unguibus crassis, obtusis.

Länge von der Schnauze bis z. Schwanzende über d. Rücken gemessen	2	Fuß	11	Zoll	—	Lin.	(906 mm)
Von dieser Länge kommen auf den Schwanz	—	„	10	„	—	Lin.	(262 mm)
Länge des Kopfes	—	„	6	„	3	Lin.	(163 mm)
Höhe der Ohren	—	„	2	„	10	Lin.	(73 mm)
Größte Breite der Ohren	—	„	2	„	—	„	(52 mm)
Entfernung der Ohren an der Basis	—	„	3	„	—	„	(78 mm)
Schulterhöhe	1	„	2	„	—	„	(366 mm)
Kreuzhöhe	1	„	3	„	4	„	(390 mm)

„Beschreibung: Die Haarbekleidung des Körpers dieses Fuchses ist bei älteren und jüngeren Tieren von sehr verschiedener Art. Die Wollhaare sind durchgängig zart und hell ockerfarben; die Borstenhaare sind sehr lang und rauh, an der Wurzel haben sie die allgemeine Farbe, in der Mitte einen schwarzen Ring, diesem folgt ein ockerfarbiger, und endigen sodann mit glänzend schwarzen Spitzen, die sich büschelartig zusammenschichten, wodurch das Kleid ein schwarz und gelbgescheckte Aussehen erhält. Der Kopf ist ziemlich breit; die Nase stumpf und schwarz; Raum zwischen der Nase und den Augen grell ockerfarbig; Stirn, Scheitel und Wangen gemischt von kurzen, schwarzen, weißen und braunen Haaren. Iris braun. Ohren vorne weiß eingefaßt, hintere Wand derselben rein ockerfarbig. Unterkiefer, Kehle, Hals, Brust und Unterteil schmutzig weiß. Bart-, Backen-, Augenbraunborsten schwarz; Schwanz kurz, gescheckt wie der Körper mit schwarzer Spitze; Extremitäten lang, die hinteren höher als die vorderen, sämtlich ockerfarbig, oben dunkler, unten heller, sehr kurzhaarig. Fußsohlen schwarz, stark wulstig, unbehaart. Nägel kurz, dick, schwarz und stumpf. Diese Beschreibung ist von dem ausgewachsenen Männchen genommen."

Von den folgenden Ausführungen will ich als uns interessierend noch anführen: „Unser gescheckter Fuchs hat eine in der Jugend und im Alter abweichende Kleidung. Das junge Tier ist überaus rauhhaarig, wenig gescheckt und alle Farben schmutzig. Das sehr alte Tier ist mit zartem Wollhaar bekleidet, die Borstenhaare sind selten, dagegen trägt es vom Nacken bis zu dem Schwanz eine mehrere Zoll lange glänzend schwarze Mähne."

Sein Aussehen wird als dem Wolfe ähnlicher als dem Fuchse geschildert. Er lebt in Nubien und Oberägypten und gräbt keine Höhlen.

Die Abbildung Taf. 10 ist ausgezeichnet und gibt das Aussehen des Originales sehr gut wieder, welches dieselbe steife und unnatürliche Stellung zeigt.

Die nächste Beschreibung großer nordafrikanischer Wildhunde lieferten uns Hemprich und Ehrenberg (17). Sie lauten:

f. 1. Canis lupaster H. et E. Dib.

Vulpe maior, lupo affinior, longius pilosus, cinerascente flavidus, fusco nigroque obsolete varius, capite incrassato, ore subacute, vertice auribus naso pedibusque flavis, cauda brevi laxius pilosa, apicibus pilosum et macula prope basin nigricantibus aut rufis.

C. anthus Cretzschmar nec Fréd. Cuvier. —

In Fayum vulgaris.

g. 2. Canis sacer H. et. E.

Vulpis statura et altior, appressius pilosis, nitidulus, parca lanugine, fulvus, subtus albus, linea dorsi nigricante, cauda appresse pilosa virgata, nec lanuginosa, supra tota, subtus ab

apice longius nigra. Ob caudam parce pilosam propius ad icones Canis sacri (Lupi) accedit quam prior.

In Fayum rarior.

h. 3. Canis riparius H. et. E.

Vulpis statura, strictius pilosus, albicante cinereus, in dorso nigro fuscove obsolete varius vertice auribus naso pedibusque flavis, ore acuto, cauda brevi flavida rufo nigroque terminata

Habessiniae litus prope Akiko.

Sea fox Salt.

Aus diesen Beschreibungen, die, wie wir sehen werden, durchaus nicht genügend sind, — Noack nennt sie „mehr als flüchtig" — geht als wichtige Tatsache hervor, daß Hemprich und Ehrenberg C. anthus Cretzschm. und C. anthus Cuvier durchaus nicht für identisch hielten. Aber sie identifizieren — ein neuer Irrtum — ihren C. lupaster mit C. anthus Cretzschm.

i. Canis (aureus) algirensis Wagner.

4 Jahre später unterscheidet Geoffroy St. Hilaire (9) in seiner Expedition scientifique de Morée folgende 3 nordafrikanischen Schakale: 1. Der Schakal von Nubien. (C. variegatus Cretzschm.) 2. der Schakal von Algier; 3. der Schakal vom Senegal (C. anthus F. Cuv.). Die Geoffroy'sche Beschreibung des Schakals von Algier hat dann später Wagner (15) fast wörtlich wiederholt und dem Tier den Namen C. aureus algirensis gegeben. Eine Wiederholung der Geoffroy'schen Beschreibung muß ich mir an dieser Stelle versagen, da ich später eine ausführliche Beschreibung des in der Straßburger Sammlung befindlichen Exemplars von Sidi-Merid geben will, welches aufs Genaueste mit dem Geoffroy'schen übereinstimmt. Vgl. p. 33/34.

k. Canis aureus algeriensis Lesson.

Einen ferneren afrikanischen Wildhund beschrieb Bodichon (4). Er wird von ihm zu den Füchsen gestellt; doch sind die Ohren hoch angesetzt, wie beim Schakal, und sehr viel länger. Der Kopf ist sehr lang. Auch sind sonst im Bau einige Unterschiede. Die Beine sind höher, der Leib schlanker als beim gemeinen Fuchs. Das Fell ist fahl (fauve) in den oberen und äußeren Teilen, grau in den unteren und inneren Partien; Kehle, Lippen und Schwanzspitze sind weiß. Das Tier lebt in zahlreichen Trupps, und zwar in der Ebene von Métidja, und ist zahlreich in der Wüste. Mit den Schakalen lebt es in Feindschaft. Dieses Tier hat Lesson (20) später, gestützt auf vorstehende Beschreibung, C. aureus var. algeriensis genannt. Dennoch ist es schwer, sich ein Bild von diesem Tier zu machen. Auf jeden Fall geht daraus hervor, daß Bodichon 2 Wildhunde unterscheidet, einmal den Schakal, und den von ihm neu beschriebenen Wildhund. Was ist nun aber der Schakal? Gesagt wird nichts über ihn. Und es läßt sich nur vermuten, daß damit der von Geoffroy beschriebene gemeint ist. Was ist aber dann der Bodichon'sche Wildhund? Nach der weißen Schwanzspitze zu urteilen, könnte es ein Fuchs sein; dagegen spricht aber, daß das Tier in Rudeln lebt. Es gibt nun in Afrika außer dem Fuchs nur einen Wildhund, der eine weiße Schwanzspitze hat und in Rudeln lebt; das ist der C. lateralis, auf den auch die übrigen Angaben, daß die Beine höher sind, der Körper schlanker, die Ohren länger und höher angesetzt, und daß der Kopf so sehr lang ist, trefflich passen, nicht jedoch, daß die obere Seite einfarbig als fauve angegeben wird. Auch das würde der Annahme der Zugehörigkeit des vorliegenden Wildhundes zu Canis lateralis nicht im Wege stehen.

wenn wir bedenken, daß dieser bisher nur aus viel weiter südlich gelegenen Ländern beschrieben ist. Überhaupt scheint der Canis lateralis in verschiedenen Subspezies zu zerfallen (vgl. auch Neumann (42). Der C. algeriensis Lesson soll in der folgenden Betrachtung nicht weiter berücksichtigt werden, da er sicher kein Grauschakal ist. Er mußte aber besprochen werden, weil ihn Lesson und später Trouessart (44) als synonym mit C. anthus aufführt.

l. Canis (aureus) tripolitanus Wagner.

Ein weiterer nordafrikanischer Wildhund wird von Wagner (45) als C. aureus tripolitanus nach einem Exemplar im Wiener Naturalienkabinet beschrieben: Der Kopf ist langgestreckt mit ziemlich langen Ohren. Die Oberseite ist rötlich-gelb und stark schwarz gescheckt, zumal auf dem Hinterteile. Auf der Rückenmitte befindet sich eine lichtgelbe, hufeisenförmige Binde, die wie ein Sattel aufliegt. Schnauze, Ohren und Fleck unter demselben sind licht rostfarben, Ohren innen weißlich behaart, die Unterlippe ist schwarz eingefaßt. Die Kehle ist weiß, Unterlippe schwarz angeflogen mit dunkler Querbinde, Unterleib licht rostgelblich, Beine roströtlich, innen blässer, vordere mit schwärzlichem Längsstrich. Schwanz lehmgelb und schwarz gescheckt mit schwarzem Ende. Die Ohren sind 3" (= 76 mm) lang. Wie ich schon früher sagte, hege ich den Verdacht, es möchte dieser Schakal im besten Falle nur eine Form des C. algirensis sein. Da ich aber aus Mangel an Material keinen Beweis dafür bringen kann, so lasse ich vorläufig diese Art stehen.

Zwei weitere Wildhunde sind dann von Noack (33) beschrieben. Obwohl der eine davon, der C. hagenbecki schon 1884 aufgestellt ist, gebe ich hier die Diagnose von 1897 wieder. Weil dort außer einer kurzen Beschreibung des Felles auch eine Darstellung der Schädel gegeben ist. Die Schädel sind verglichen mit einem Schädel des C. anthus, der genau mit der Angabe von Mivart übereinstimmt und der „in allen Stücken demjenigen eines typischen Haushundes (deutsche Dogge) viel näher steht als derjenige des Wolfes oder eines anderen Schakales.“ (sic!)

m. Canis hagenbecki Noack.

„Schlank, hochbeinig mit langer, spitzer Schnauze und großem oben mäßig breit abgerundetem Ohr, langhaarig, besonders auf dem Rücken. Der Schwanz reicht bis unter das Sprunggelenk hinab. Färbung hell-gelbgrau, auch die Rückseite des Ohres. Stirn mehr grau, Lippen weißlich, Unterlippe nach dem Rande zu braun. Iris gelbbraun. Unterseite heller, kein dunkles Kehlband, Beine hell rötlichgelb, innen etwas heller, Unterarm vorn mit schmalem bräunlichen Streifen. Schwanzende hell bräunlich.

Habitat: Somaliland, Küstengegenden, Inneres?“

„Schädel schlank, obere Profillinie sehr wenig S-förmig ausgeschweift. Nasenbeine hinten schlank zugespitzt, in der Mitte breiter als an der Spitze, letztere erreicht nicht ganz das Ende des Oberkiefers. Hinterhaupt wie bei C. anthus. Der hintere Rand am aufsteigenden Aste des Unterkiefers gerade, etwas ausgebogen. Oben Pm_2 und $_3$, unten Pm_3 und $_4$ mit je einem Nebenzacken. Pm_2 unten unsicher, weil sehr abgenutzt. Die Fortsätze der Flügelbeine an der Unterseite des Schädels sind einander auffallend genähert.

Maße: Basale Länge 13, 8, hintere Breite der Schädelkapsel 4,8, zwischen den Jochbogen 7,8. Länge der Nasenbeine 5,5, mittlere Breite 0,7, vor der Spitze 0,5, von Anfang der Nasenbeine bis zum Ende des Oberkiefers 5,7.“

n. Canis mengesi. Noack.

„Kleiner, kurzbeiniger als C. hagenbecki. Nase kürzer, das große Ohr mit schlankerer Spitze. Steht im Kreuz auffallend niedrig, daher der Gang trottelnd, ähnlich dem einer Hyäne. Behaarung auf dem Rücken weniger lang. Schwanz wie oben, mit dunklem Mittelfleck, aber ohne oder mit kaum bemerkbarer dunklerer Spitze. Färbung rötlichgelb oder rötlichgrau; auch die Nase und Hinterseite des Ohres; Stirn rotgrau, Rücken heller mit viel gelben und weniger bräunlichen Haarspitzen (letztere öfter kaum bemerkbar). Unterlippe braun, Oberlippe weiß, Iris gelblichrot mit grauem Anfluge. Beine gelblichrot, innen kaum heller, vorn ohne dunklen Streifen, kein dunkles Halsband, Brust und Bauch etwas heller als die Seiten.

Habitat: Wie C. hagenbecki.

„Schädel schlank, obere Profillinie wenig geschweift, Nasenbeine hinten etwas länger als der Oberkiefer, vor der schlanken Spitze etwas breiter als in der Mitte. Hinterhaupt wie bei C. hagenbecki und anthus, der hintere Rand des aufsteigenden Astes eingebogen. Fortsätze der Flügelbeine weiter entfernt als bei C. h. Oben Pm_2 und $_3$ mit Nebenzacken, der von $_3$ größer, unten Pm_4 mit 2 Nebenzacken. Oben und unten nehmen die Nebenzacken nach hinten an Größe zu.

Maße: Basale Länge 13,2; Breite der Schädelkapsel 4,5; zwischen den Jochbogen 7,6; Länge der Nasenbeine 5,2; mittlere Breite 0,7; hinten 0,8; Anfang der Nasenbeine bis zum Ende des Unterkiefers 5,1."

Diese Beschreibungen sind, besonders was die Schädel anbelangt, durchaus nicht ausreichend, besonders sind die willkürlich herausgegriffenen Maße, bei denen jegliche Zahnmaße fehlen, völlig ungenügend. Ich bin daher auch nicht imstande, mit Sicherheit anzugeben, wie weit 2 Exemplare des Stuttgarter Museums mit C. mengesi übereinstimmen.

o. Canis anthus sudanicus Thos.

Eine fernere Neubeschreibung eines nordafrikanischen Wildhundes gibt uns Oldfield Thomas (24). Sein Hund stammt von Habessa Wells im westlichen Kordofan. Er ist nach Thomas der östliche Vertreter des Senegalschakals C. anthus F. Cuv., eng verwandt mit der typischen Form, aber blasser und mit deutlich schmaleren Zähnen. Der allgemeine Charakter ist wie bei dem wahren C. anthus, doch ist die Farbe viel blasser, ein hellsandfarbenes Rötlichgelb (clar sandy buff). Nacken- und Schwanzhaare haben lange, schwarze Spitzen. Der Schädel ist wie aus den Zahlen ersichtlich, schmaler und feiner. (Über die Maße siehe Tabelle I). Er gleicht C. anthus Cretschmar, ist von dem typischen Cuvier'schen aber als Subspezies unterschieden. Da nun nach De Winton die alten Namen von Hemprich und Ehrenberg nicht verwendbar seien, wird der neue Name Canis anthus sudanicus vorgeschlagen. Daß dieser Wildhund mit C. riparius H. et E. identisch ist, habe ich schon anderen Orts (17) geäußert und denke hier den Beweis dafür liefern zu können.

Die letzten neuen Grauschakale hat uns L. v. Lorenz (27) mitgeteilt. Seine Beschreibungen lauten:

p. Canis somalicus Lorenz.

Im ganzen graugelb. Grundfärbung des Rumpfes: creme mit schwärzlichem Anfluge und schwarzer Zeichnung. Schwarzbrauner Fleck in der Mitte des Vorderrückens, dahinter ein helles und ein dunkles Sattelband deutlich ausgeprägt. Hals- und Schulterbänder, Streifen an den Rumpfseiten und am Hinterschenkel nur angedeutet. Am Kopfe sind Scheitel, Stirne und Wangen gelblich

mit feiner schwarzer Sprenkelung; Gesicht hellcreme; Schnauze fahl; Ober- und Unterlippen weiß; Ohren außen hellbraungelb. Oberarme und Oberschenkel mit leichtem blaßfahlem Anfluge; Unterarme und Unterschenkel sowie die Füße etwas intensiver fahl; Innenseite der Extremitäten und Bauch weißlich. Schwanz schmutzigcreme, an der Unterseite und gegen das Ende mit rötlichbraunem Anfluge; die längeren Grannen mit schwarzen Spitzen; in der Gegend der Violdrüse ein schwarzer Fleck; Schwanzspitze schwarz.

Körpermaße: Von der Nase zur Schwanzwurzel 720 mm, Schwanz 320 mm.

Typus — ad. Coll. Erlanger No. 108. Jreso bei Agada
8. Februar 1901, aufgestellt im Naturhistorischen Hofmuseum.

q. Canis gallaensis Lorenz.

Größer als C. somalicus, hochbeiniger, mit größerem Kopf, von im ganzen dunklerer Färbung und mit ausgeprägterer schwarzer Zeichnung. Nacken, Rücken und Rumpfseiten mit kleiner dunkler Scheckung; Halsband deutlich, Schulterstreif weniger ausgeprägt; Fleck in der Mitte des Vorderrückens heller als bei C. somalicus; Sattelband und Seitenstreif deutlich; Oberschenkelstrich ausgebreitet. Kopf auf Scheitel, Stirne und Wangen rötlichfahl, fein weiß und schwarz gesprenkelt; Schnauze rötlich fahl; Lippen weiß. Ohren außen rötlichbraun. Oberarm und Oberschenkel mit rötlich fahlem Anfluge; Unterarme und Unterschenkel sowie die Füße lebhafter rötlichfahl; Innenseite der Extremitäten und Bauch weißlich. Unterarm vorn mit dunklem Längsstreifen; Andeutung eines solchen an der Vorderseite der Hinterschenkel. Schwanz blaßfahl, gegen das Ende etwas rötlichbraun, mit stärkerer Schwärzung, namentlich in der Gegend der Violdrüse und an der Spitze.

Körpermaße: Von der Nase zur Schwanzwurzel 800 mm, Schwanz 315 mm. Typus ♂?, ad. Coll. Erlang. No. B. a. Ginea (Arussi) 28. Jänner 1901, aufgestellt im Naturhistorischen Hofmuseum.

	C. somalicus:	C. gallaensis:
Größte Länge des Schädels	151 mm	170 mm
Abstand der Jochbögen	84 mm	90,5 mm
Breite des Hirnschädels	52 mm	53,5 mm
Stirnnaht	46 mm	51 mm
Nasenbeine, mesial	43 mm	56 mm
P^1 breit	15,5 mm	17 mm
M^1 breit	18 mm	19 mm

Schließlich habe ich [15,7] noch zwei neue afrikanische Wildhunde beschrieben, von denen der

r. Canis doederlein Hilzh [15].

der größte aller afrikanischen Caniden, vor Lorenz Beschreibung publiziert wurde, während der

s. Canis studeri Hilzh [17].

wohl die letzte der bisher bekannt gewordenen Arten ist. Gleichzeitig mit der Aufstellung dieser Art habe ich auch eine neue Subspezies, den

t. Canis lupaster grayi Hilzh [17].

publiziert. Von einer Wiedergabe meiner Diagnosen dieser neuen Wildhunde möchte ich hier absehen, da die Neubeschreibungen nur im Verlauf der Vorstudien zu dieser Arbeit entstanden sind, und ich hier gestützt auf dasselbe Material, die neuen Arten umgehend begründen will.

Um nun noch einmal zusammenzufassen. So sind bisher folgende nordafrikanischen Schakale bekannt geworden, die ich in chronologischer Reihenfolge nach den Jahren ihrer Publikation hier aufzähle, und mit denen wir uns im folgenden zu beschäftigen haben:

1. C. anthus F. Cuv. ♀ 1820
2. C. variegatus Cretzschm. 1826
3. C. lupaster H. et E. } 1828
4. C. sacer H. et E. } 1828
5. C. riparius H. et E. } 1828
   C. anthus sudanicus Thos 1903
6. C. (Thous) senegalensis H. Smith 1839
   C. anthus F. Cuv. ♂ 1830
7. C. (aureus) algirensis Wagner } 1841
? 8. C. (aureus) tripolitanus Wagner } 1841
9. C. hagenbecki Noack 1884
10. C. mengesi Noack 1897
11. C. doederleini Hilzh. 1906
12. C. somalicus Lorenz } 1906
13. C. gallaensis Lorenz } 1906
14. C. (Alopedon) thooides Hilzh. } 1906.
    C. anthus Cretzschm. 1826
15. C. studeri Hilzh. } 1906.
16. C. lupaster grayi Hilzh. } 1906.

2. Zusammenfassende und sichtende Arbeiten.

Nachdem wir soeben kennen gelernt haben, welche größeren nordafrikanischen Wildhunde in Betracht kommen, sollen jetzt die Ansichten der Forscher besprochen werden, welche das vorhandene Material zu sichten bestrebt waren.

a. Hamilton Smith 1839 (30).

Unter den sichtenden Arbeiten steht zeitlich an erster Stelle H. Smith. Er kennt folgende nordafrikanische Wildhunde: 1. Thous (Canis) anthus F. Cuvier, 2. Thous variegatus, (ohne Autornamen). 3. Thous senegalensis — Chacal de Senegal F. Cuvier. 4. Thous tocla H. Smith. 5. Sacalius barbarus — C. barbarus Shaw. No. 5 scheidet als kleinerer fuchsartiger Wildhund, wie schon erwähnt (p. 6 7), aus unserer Untersuchung aus. No. 4 Thous tocla, ist nach Smith gleich Tulki of the Persians, and probably Tokla of Abyssinia. Dieser Wildhund, der außerdem noch gleich dem Toqua der Hottentotten sein soll, müßte demnach eine sehr merkwürdige Verbreitung haben. Ein solcher, wie der beschriebene Hund, der eine lange Rückenmähne, schneeweißen Körper und kohlschwarze Ohren hat, ist mir in Afrika sowohl wie Asien unbekannt. Möglich ist, daß Merkmale von Hyaena, Proteles, C. aureus und karagan gemischt sind. Übrigens zeigt, wie erwähnt, von den beiden C. aureus der

hiesigen Sammlung, die vom Talysch stammen, das Männchen eine verhältnismäßig starke Mähne (p. 4).

Was ist nun der Thous anthus F. Cuvier, der die Bezeichnung „The Wild Dog of Egypt" führt? Nach Größe und Art der Farbenverteilung, wonach die dunklen Haarspitzen „smal black spots or pencils" bilden, haben wir es hier mit einem Caniden zu tun, der in der Nähe von C. variegatus Cretzschm. oder C. riparius H. et E. gehört, wofür auch die Herkunft aus Ägypten spricht, (vgl. deren Beschreibung p. 11 bis 13) wenn ihn auch Smith mit C. anthus F. Cuv. identifizieren will.

Über den Thous senegalensis ist auf p. 9/10 schon gesprochen. Der C. variegatus ist gut beschrieben. Es ist richtig hervorgehoben, daß das Schwarz in kleinen Flocken auftritt, und daß „from the nape of the neck to the tail there is a mane of shining black and considerably lengthened hair."

b. Johann Andreas Wagner. 1841 ([14])

Wagner kennt folgende nordafrikanische Wildhunde: 1. C. lupaster Ehrenb. (C. anthus Cretzschmar) — C. sacer. (Eine bloße Abänderung des C. lupaster im Sommerpelz). 2. C. anthus Cuv. (gibt einen auffallenden Beleg von der Veränderlichkeit der Form bei gleicher Färbung des Pelzes, wofür das Männchen und das Weibchen von Cuvier, die ja aus derselben Gegend stammen, als Beweise dienen). Als Synonym hierzu wird bei der Aufzählung ein C. aureus senegalensis ohne Autorname genannt. Aus den hinzugefügten Worten auribus majusculis, artubus ochraceo-flavis, läßt sich vielleicht schliessen, daß der Thous senegalensis H. Smith damit gemeint ist.

3. C. aureus algirensis. Nach Geoffroy's Beschreibung, die wiederholt wird.

4. C. aureus tripolitanus. Nach einem Exemplar im Wiener Naturalienkabinett. (Wagner's Beschreibung vgl. auf p. 14).

5. C. variegatus Cretzschm. (Besonders hervorgehoben werden die lange schwarze Rückenmähne und die großen Ohren. W's. Beschreibung ist nur eine gekürzte Wiederholung der von Cretzschmar. Vgl. diese p. 11/12).

Wagner scheint alle diese nur als Lokalvarietäten anzusehen; denn er schreibt: „Wenn man unter den bisher aufgezählten Schakals einen als besondere Art ausscheiden wollte, so wäre es noch am ersten C. variegatus." Aber auch bei diesem findet er „zu deutliche Übergänge zu dem tripolitanischen und ägyptischen Schakal (C. Lupaster)."

Diese noch weiter ausgeführte Ansicht ist nicht wunderbar für einen Forscher, der, wie oben gezeigt, die beiden gänzlich verschiedenen C. anthus von F. Cuvier für dieselbe Art halten mußte.

c. J. E. Gray 1868 und 1869 ([11, 12]).

Gray kennt nur den Lupus ([10]) oder Dieba ([11]) anthus als größeren, nordafrikanischen Schakal. Er unterscheidet allerdings eine nicht benannte Varietät, welche in Algier und Tunis lebt, und bei deren Schädel der Gesichtsteil länger und schmäler ist.

Seine Gattung Dieba ([12]) gehört offenbar zu den kurzschwänzigen, nordafrikanischen Schakalen. Als ihre Charakteristika werden angegeben: The upper fleeshtooth prominent in the tooth-line and placed obliquely to the other teeth. Tail straight to the hocks. Diese Stellung des Reißzahnes ist das unterscheidende Merkmal gegen den Wolf. Er rechnet auch dazu nur F. Cuvier Lithogr. XXII. und nicht die andere.

d. St. George Mivart 1890 ([29]).

Mivarts Ansicht, der alle nordafrikanischen Wildhunde als C. anthus auffaßt, brauche ich nicht weiter zu besprechen, da seine Anschauungen schon genugend in der Arbeit von De Winton besprochen sind.

e. W. E. De Winton 1899 ([9]).

De Winton hat in seiner Arbeit von 1899 ebenfalls die Ansicht vertreten, daß alle nordafrikanischen Schakale als C. anthus zu bezeichnen wären, mit Ausnahme des C. sacer H. et E., welcher zu C. variegatus gestellt wird. Doch sind ihm gleich nach der Niederschrift Bedenken gekommen, da er Exemplare vom Senegal und von Tunis zu sehen bekommen hat, welche mehr mit Cuviers Abbildung [F. Cuvier Mamm. lith. pls. 173, 174 (1820)] übereinstimmten. Deshalb wäre es möglich, daß der große nordafrikanische Schakal C. lupaster, der kleine „fine legged, sharp nosed and paler coloured," der wahre C. anthus ist. Diese Ansicht scheint denn auch seine endgültige zu sein, denn in der Zoology of Egypt ([2]) wird für Ägypten nur ein C. lupaster angegeben.

f. John Anderson und W. E. De Winton 1902 ([2]).

Diese Arbeit als die letzte, welche sich mit den nordafrikanischen Caniden beschäftigt, muß hier näher besprochen werden.

In dem Abschnitt: „On Jackals in general" wird zunächst vom C. anthus gesprochen. Aus dem, was über die Größe gesagt wird, geht hervor, daß Anderson nur die erste Beschreibung und Abbildung, also den wahren C. anthus berücksichtigt hat. Er weist auf den Unterschied zwischen diesem und Cretzschmar's Abbildung des Rüppel'schen C. anthus hin und dessen Ähnlichkeit mit C. variegatus.

Darauf gibt er die Resultate von vergleichenden Untersuchungen der Schädel an. Er vergleicht die Schädel zweier erwachsener, männlicher Schakale von Tunis und eines ägyptischen Schakals mit einem C. pallipes von Maskat in Arabien. Hier hat zunächst die Kritik einzusetzen. Was ist „a male C. pallipes, commonly known as the Indian wolf from Maskat in Arabia?" Wie schon der Name „the Indian wolf" sagt, und wie auch De Winton ([8]) früher ausgesprochen hatte, ist die Bezeichnung C. pallipes von Sykes auf einen Wildhund von Dekkan angewandt. Allerdings hatte De Winton schon damals in Bezug auf einen Schädel aus Arabien gesagt: „which J have no hesitation in referring to C. pallipes." Auch hatte Thomas ([43]), sich auf diesen Satz stützend, einen Schädel aus Lahy, der nach seinem eigenen Ausspruch sicher zu derselben Spezies gehörte wie C. hadramauticus Noack, als C. pallipes bezeichnet. Diese Ansicht ist nicht begründet worden.

Im Berliner Museum zeigte mir Herr Prof. Matschie einen Schädel, der aus einem derjenigen Exemplare stammte, die Noack lebend im Berliner zoologischen Garten sah, und nach denen er seine Beschreibung von C. hadramauticus verfaßte. Dieser Schädel kann also somit als Typus angesehen werden. Ich muß nun gestehen, daß ich absolut keine Ähnlichkeit mit dem Schädel von C. pallipes, von dem ich 3 Exemplare gesehen habe, konstatieren konnte. Diese 3 Exemplare sind folgende: 1. Landwirtschaftliche Hochschule, Berlin, No. 889, (ein etwas anormaler Schädel aus Sindh.). 2. Berliner Museum No. A 5211. (Kalkutta in Gefangenschaft). 3. Museum München No. 981 (aus Bengalen). Alle 3 Schädel stimmen gut miteinander überein, höchstens, daß der aus dem Berliner Museum, welcher in Gefangenschaft war, ein wenig abweicht. Danach muß ich den C. pallipes für einen gut begründeten, wenig variablen Typus halten. Er hat z. B. einen Hirnschädel

mit schön gewölbten Seitenwänden und einen flachen, im Profil geraden Stirnabsatz mit schwacher, querer Naseneinsattelung. Eine genauere Ausführung über diesen Punkt muß ich mir als nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehörig, für eine andere Abhandlung aufsparen. Übrigens will ich hier noch bemerken, daß noch eines der 3 von N o a c k beschriebenen Exemplare im Berliner zoologischen Garten lebt. Dieses Tier macht mit seinen großen, runden, fast vorstehenden Augen den vollständigen Eindruck eines Hundes; er erinnert auch nicht im geringsten in seinem Gesichtsausdruck an den Wolf. Wenn also infolge dieses Vergleiches mit dem sogen. C. pallipes manches in A n d e r s o n's Ausführung unklar wird, da es nicht zu entscheiden ist, was für ein Tier zum Vergleiche benutzt worden ist, so ersehen wir doch folgendes interessante Resultat, daß die beiden Schädel von Tunis nicht ganz gleich sind, obwohl sie beide erwachsenen Männchen angehören. Und zwar scheint der eine mit starkem Stirnabsatz den Schädeln von G i z e h und L u x o r ähnlich zu sein, soweit es aus der etwas unklaren Darstellung ersichtlich ist. Die Unklarheit geht auch aus dem folgenden Satze hervor, der gleichwohl wieder eine wichtige Tatsache enthält. Es soll demnach in Ägypten einen Schakal geben, der beträchtlich größer ist als C. aureus, as is shown by the skull — measurements. Danach würde man doch erwarten, daß sich irgendwo zum Vergleiche Schädelmaße mindestens eines C. aureus finden. Dies ist aber nicht der Fall. Dieser größere ägyptische Schakal soll auch in Tunis und Algerien leben. Aber ,,Jn Egypt, the animal is pale yellowish, washed feebly, longitudinally, with black. — The jackal of Tunis is much more marked with black, and has a distinctly rufous tint on the outside of the forelimbs and on the thigs. Auf jeden Fall kommen A n d e r s o n und D e W i n t o n zu dem Schlußresultat, daß es in Ägypten nur einen Wildhund gibt, der nach Süden nicht über den ersten Nilkatarrakt hinausgeht, und dem der Name C. lupaster H. et E. zukommt. Der C. sacer H. et E. und der Lupus anthus Gray seien nur Synonyme davon. Südlich soll sich daran der C. variegatus Cretzschm. anschließen von Suakin bis Berbera im Somaliland. Und zwar ist er auf die Küste beschränkt. Er soll gleich dem C. riparius H. et E. sein. Doch wird er wohl unterschieden vom C. anthus F. Cuv., von dem ein naher Verwandter, der C. aureus tripolitanus Wagner, sich in Tripolis finden soll. Den C. anthus Cretzschm. scheinen die Autoren für verwandt mit C. lateralis zu halten. Dies geht wenigstens aus der einzigen Stelle hervor, wo sie näher darauf eingehen. ,,These much — fadet specimens manifest a very faint indication along their sides of a darkening of the colour, which suggests that they may possibly correspond to C. lateralis. In the male, as also in the female, there is distinct indication of an oblique darkish band across the thighs.

Die weitere Besprechung der A n d e r s o n'schen Resultate läßt sich am besten in Verbindung mit meinen eigenen Beobachtungen behandeln.

g. Th. Studer. 1903 ([40])

S t u d e r kommt, wohl größtenteils auf Grund von Literaturstudien, zur Annahme von 3 nordafrikanischen Schakalen. Nach ihm soll der C. variegatus Cretzschm. in Ober-Ägypten, Nubien, Somaliland und Abyssinien, der C. lupaster H. et E. in ganz Nordafrika und der C. anthus F. Cuv. in Senegambien und im Binnenland von Tunis event. auch Marokko und Algier wohnen. Wichtiger als diese geographischen Spekulationen, ist für uns das Resultat, zu dem S t u d e r dort kommt, wo er aus eigenen Beobachtungen schöpft. Er unterscheidet auf Grund deren in Tunis 2 Schakale. Von diesen ist einer größer und kräftiger, und sein Schädel stimmt mit dem von G r a y als C. anthus beschriebenen überein. Davon ist ein schlanker, hochbeiniger, mit relativ längeren Ohren verschieden, dessen Schädel schlanker ist, der längere, spitzere Schnauze und schmale median eingesenkte

Stirn hat. Der Schwanz ist blaß-grau-gelb, und die Spitze und ein Streifen an der Wurzel sind schwarz.

Überblicken wir die behandelten Schakale und ihre Verbreitung, so finden wir, daß die Grauschakale ganz Nordafrika bewohnen, bis ungefähr zu einer Linie, die sich von Senegal (resp. Kamerun, da mir ein Wildhund des Berliner zoologischen Garten aus dem Hinterland von Kamerun, Geschenk von J. v. Puttkamer, mit C. anthus Cuv. identisch zu sein scheint,)* bis zum Somaliland ziehen läßt. Ich habe nun leider nicht aus diesem ganzen Gebiet Schakale untersuchen können, ich werde also im folgenden die Schakale vom geographischen Gesichtspunkt ordnen. Zunächst will ich jedoch zeigen, daß ein bisher immer zu den echten Schakalen gestellter Wildhund nicht dazu gehört. Nach dessen Ausscheidung bleiben uns folgende Fundorte über: 1. Marokko, Algier und Tunis. 2. Ägypten. 3. Abessinien. 4. Somaliland. In dieser Reihenfolge denke ich das vorhandene Material zu besprechen.

*) Anm.: Vergl. meine Arbeit „Die geographische Verbreitung der nordafrikanischen Grauschakale." Ich habe bei der Aufführung der kritischen Arbeiten diesen Aufsatz absichtlich übergangen, weil er nur einen Auszug aus dem hier beigebrachten Material enthält, also hier sich gewissermaßen erst die Beweise für die dort aufgestellten Behauptungen finden. Seitdem diese Arbeit fertiggestellt war, ist ein Aufsatz von Noack „Wolfe, Schakale, vorgeschichtliche und neuzeitliche Haushunde" im Zoolog. Anz. 1907, Bd. 31, p. 660—695 erschienen. Da diese Arbeit aber unter gänzlicher Außerachtlassung der neuern Literatur abgefasst ist und keine Bereicherung unsres Wissens enthalt, so sei sie nur der Vollstandigkeit halber verzeichnet. (Vgl. a. mein Referat im Zoolog. Centralblatt, Jahrg. 1907, p. 477—80.)

Während der 2. Korrektur kommt mir ein fernerer Aufsatz von Noack zu Gesicht, worin die spezifische Selbständigkeit des C. hadramauticus bewiesen wird (Zoolog. Anz. 1908, Band 32, Heft 20/21). Daraus geht hervor, daß der von mir p. 20 erwahnte C. hadr. des Berliner zoologischen Gartens inzwischen gestorben ist. Wenn Noack nun auch bezüglich der Selbstandigkeit des südarabischen Wildhundes meiner Ansicht ist, so scheint mir sein Material doch wenig beweiskraftig. Denn die Schadel dieser Tiere, die sehr jung in die Gefangenschaft kamen, sind dadurch offenbar stark verändert. Dies laßt sich aus N.'s eigenen Angaben über die Kürze und Breite des Gesichtsschädels, die Stellung des p_3 entnehmen. Diese von N. als charakteristisch hervorgehobenen Eigenschaften treten auch bei gefangenen Wolfen auf. (Vgl. Wolfgramm.[46]) Weit wichtiger als diese wäre eine genaue Beschreibung des von De Winton erwähnten Wildhundschadels aus Maskat. Dieser dürfte ein echter wilder C. hadramauticus sein. Und somit wird Noacks scharfer Ausfall gegen diesen Autor hinfallig, der vielmehr wieder N.'s geringe Beachtung der vorhandenen Literatur zeigt.

B. Eigene Beobachtungen.

I. Untersuchungen über die systematische Stellung des von Cretzschmar als C. anthus beschriebenen Wildhundes. [C. (Alopedon) thooides Hilzh.]

a. Unterschiede zwischen dem Alopekoid- und Thooid-Schädel und deren Konstanz.

Bevor wir in unsere eigentlichen Untersuchungen eintreten, ist es nötig, einige Vorbemerkungen über den Unterschied zwischen Wolf und Fuchs zu machen. Wir werden dadurch eine Basis gewinnen, von der aus wir die Stellung einiger Wildhunde mit größerer Sicherheit beurteilen können, als dies bisher geschehen ist.

1. Ist das Fehlen oder Vorhandensein von Stirnhöhlen ein sicheres Unterscheidungsmerkmal?

α. C. (Simenia) simensis.

Nach Huxley's (18) seither immer maßgebenden Untersuchungen besteht der Hauptunterschied zwischen seinen Alopekoiden und Thooiden darin, daß die letzteren Stirnhöhlen haben. Das Fehlen der Stirnhöhlen bei den Alopekoiden soll sich schon äußerlich durch eine Grube etwas einwärts der Postorbitalfortsätze bemerkbar machen. Auf die Schwächen der Huxley'schen Darstellung hatte seinerzeit schon Schäff (30) in einer viel zu wenig beachteten Arbeit über den C. adustus hingewiesen. Auch mir sind in Huxley's Untersuchungen verschiedene Mängel aufgefallen, als ich mich mit der von Geoffroy St. Hilair, Pelzeln und neuerdings von Keller (21, 22, 23) aufgestellten Hypothese von der Abstammung der Windhunde von C. simensis befaßte, die zuerst von Nehring (30), dann mit Recht von Studer (40) bekämpft wurde. Damals hatte ich 3 von Herrn Prof. O. Neumann selbstgesammelte Schädel von C. simensis zur Untersuchung, und mir fiel deren große Fuchsähnlichkeit auf. Aber die Tiere hatten Stirnhöhlen, deshalb mußten sie konsequenter Weise als Wölfe angesprochen werden, trotz der abweichend gebauten, fuchsähnlichen Schneidezähne und Prämolaren, auf die Nehring (l. c.) und Studer (l. c.) schon hingewiesen haben. Durch die Auffassung des C. simensis als abessinischer „Wolf" ist es auch zu erklären, daß Nehring den Bau des Schädels für so ganz eigenartig und abweichend hielt. Hätte er ihn einfach als einen riesigen Fuchsschädel angesehen, der Stirnhöhlen hat, so wäre ihm die Form sicherlich nicht so besonders merkwürdig erschienen. Es zeigen übrigens die Schädel von C. simensis vielfach

eine schwache Aufbiegung des oberen Augenrandes, wie wir sie auch bei südamerikanischen Caniden kennen, und nur wenig stärker bei einigen echten Füchsen sehen werden. Ich habe hier auf diese Tatsachen um so lieber hingewiesen, als K e l l e r's*) Hypothese infolge ihrer halbpopulären Darstellung sehr weit verbreitet ist. So habe ich kürzlich in einem soeben erst erschienenen Werk „Der Mensch zur Eiszeit in Europa etc.“ von Dr. Ludwig R e i n h a r d t (36), den Satz gefunden: „Und in der Tat hat das Tier (der Windhund) den schlanken und hochbeinigen abessinischen Wolf zum Stammvater . . . .“

Die von mir so vorgetragene Auffassung der systematischen Stellung von C. simensis, die wohl den Tatsachen am besten entspricht, widerlegt dann schon am einfachsten die K e l l e r'sche Hypothese, woran er trotz aller Gegenbeweise noch immer festhält. Übrigens macht C. simensis auch im Leben ganz den Eindruck eines Fuchses. So hat z. B. wie mir Herr Prof. O. N e u m a n n mitteilte, sein Präparator, der zuerst ein Exemplar davon erlegte, ihn einfach als Fuchs bezeichnet. Und N e u m a n n (38) selbst nimmt dann auch Stellung gegen die Bezeichnung „abessinischer Wolf“.

β. *C. (Alopex) lagopus.*

Schon die Behandlung dieser Frage, nach der systematischen Zugehörigkeit des C. simensis, die G r a y (11) zu einer eigenen Gattung Simenia erhob, zeigt, daß wir mit diesem einen Merkmale, dem Vorhandensein oder Fehlen von Stirnhöhlen, nicht auskommen, um Wölfe und Füchse zu unterscheiden. Dieses Merkmal wird aber noch unzuverlässiger, wenn wir erfahren, daß bei ein und derselben Art Stirnhöhlen vorhanden sein oder fehlen können. C. lagopus wird sicher überall mit Recht zu den Füchsen gestellt. Nun haben wir in der Straßburger Sammlung den Schädel eines C. lagopus, der keine Einsenkung der Frontalia innerhalb der Postorbitalfortsätze besitzt. (T. I, Fig. 1). Der Schädel ist sonst gestaltet, wie ein typischer Polarfuchsschädel, so daß an seiner Zugehörigkeit zu C. lagopus nicht gezweifelt werden kann. Die Beschaffenheit der Zähne, der porösen, rhachitischen Kieferränder legen allerdings die Vermutung nahe, daß das Tier aus der Gefangenschaft stammt. Der Schädel ist von H e n s e l gesammelt, trägt die No. 1808 und als Angabe der Herkunft Berlin. Dieses letzte bestärkt noch den Verdacht, daß das Tier aus der Gefangenschaft herrühre. Man könnte mir nun allerdings einwenden, daß daraus die erwähnte Eigentümlichkeit zu erklären sei. Ich will dies gern zugeben, wenn es mir auch nicht bekannt ist, daß C. vulpes in der Gefangenschaft jemals einen derartigen Schädel bekommen hätte; sondern die Delle innerhalb der Postorbitalfortsätze, welche ja das Zeichen für das Fehlen der Stirnhöhlen sein soll, ist bei C. lagopus und Verwandten überhaupt gering entwickelt. So zeigt uns T. I, Fig. 2 einen Schädel eines wilden C. lagopus aus Grönland (Bezeichnung in der Straßburger Sammlung: 1850 z. Balg No. 1). Dieser hat eine kaum noch wahrnehmbare Einsenkung an der fraglichen Stelle. Sie ist kaum viel stärker als bei einem C. simensis der hiesigen Sammlung. Es sind somit beim C. lagopus schon die ersten Anfänge einer Stirnhöhlenentwickelung gegeben, die dann bei jenem anderen Schädel (Fig. 1, T. I) aus irgend einem Anlaß ausgebildet worden sind.

Einen sehr wichtigen Charakter hat H a g m a n n (13) noch in der Form des m_2 gefunden: „Als ein sehr charakteristisches und immer zu erkennendes Merkmal für V. lagopus,“ sagt er, „daß

*) Anm.: Wenn übrigens Keller (21) in der außerordentlichen Senkung des [illegible] sieht, den Windhundschädel vom normal gebauten Hundeschädel abzuleiten, so ist darauf [illegible] der domestizierten Wildhunde zunächst zur Verkürzung neigt, daß es aber, wie die [illegible] Haushunderassen gezeigt hat, garnicht schwer ist, dieser Tendenz entgegenzuarbeiten und selbst aus verkürzten Köpfen wieder außerordentlich lange zu formen.

die eigentümliche Form von m_2 betrachtet werden. Bei V. lagopus zeigt $\overline{m_2}$ eine deutliche rechteckige Form. Die beiden vorderen Höcker stehen einander direkt gegenüber; der äußere Höcker ist etwas stärker entwickelt. Bei V. lagopus ist der innere Vorderhöcker etwas nach hinten verschoben und stärker ausgebildet als der äußere Höcker. Dadurch erhält der ganze Zahn eine breite, bauchige Gestalt; der Talon verschmälert sich nach hinten auffallend stark, während derselbe bei V. lagopus nur unbedeutend schmäler ist als der Vorderteil des Zahnes.“ Diese Form des $\overline{m_2}$, wie sie uns H a g m a n n für V. lagopus kennen lehrte, ist aber auch die aller echten Schakale und Wölfe. Ihr Auftreten bei V. lagopus deutet schon auf eine gewisse Zwischenstellung.

γ. *C. (Alopex) corsac.*

Wenn ich oben sagte C. lagopus und Verwandte, so will ich damit den C. corsac, Fig. 3, T. I. (No. zu Balg 1 der Straßburger Sammlung) bezeichnen. Die Schädel haben eine solche Übereinstimmung, daß auf sie näher hingewiesen zu werden verdient. Die geringe Entwickelung der Delle innerhalb der Postorbitalfortsätze, oder, anders ausgedrückt, der Anfang zur Stirnhöhlenbildung, der verhältnismäßig kurze und plumpe, nach vorn nicht verjüngte Schnauzenteil vor der queren Naseneinsattelung, die starke Wölbung der Maxillarfortsätze der Frontalia dahinter, die ungefähr gleiche Größe der Schädel sowohl wie der ganzen Tiere, sind beiden gemein und trennen sie von den übrigen Füchsen.* Bei einem jungen C. vulpes sind die Einsenkungen in der Gegend der Postorbitalfortsätze selbst vor dem Zahnwechsel schon ziemlich kräftig ausgebildet (T. I, Fig. 4).

Diese besondere Stellung von C. lagopus und corsac ist auch schon von verschiedenen Forschern erkannt worden. So hat Blainville in seiner Gattung Lupulus den C. lagopus mit dem C. aureus und C. corsac vereinigt, und H. S m i t h [39] hat für verschiedene fuchsartige Wildhunde und darunter auch den C. corsac seine Gattung Cynalopex aufgestellt. Er hat ihre Mittelstellung besonders scharf erkannt, wenn er sagt: „The following may be considered as Jackals with long tails, or Foxes with diurnal eyes.“ Mit dem letzten Worte ist offenbar die runde Augenform gemeint, welche ihrerseits dann wahrscheinlich die Ausbildung der Partie um die Postorbitalfortsätze in der geschilderten Weise beeinflußt hat. Trotzdem muß bei einer Zusammenfassung vorstehender Wildhunde der Gattungsname Alopex, welcher 1819 für den C. lagopus von K a u p aufgestellt wurde (fide Palmer [341]), nach dem Gesetze der Priorität erhalten bleiben. Somit haben wir gesehen, daß dem Fehlen oder Vorhandensein der Stirnhöhlen bei Caniden nicht die bisher vermutete große, systematische Bedeutung zukommt.

2. Gibt es sichere Merkmale am Schädel, um Alopekoiden und Thooiden zu trennen?

Die Beantwortung dieser Frage, zu deren Lösung schon viele Versuche gemacht sind, bedarf eigentlich eines viel größeren Raumes, als er mir im Rahmen dieser Arbeit zur Verfügung steht. So sollen die nachfolgenden Ausführungen auch durchaus nichts Erschöpfendes, Abschließendes bringen.

Es gibt viele Merkmale, die wir nur bei Füchsen, wenn auch nicht bei allen, finden. Dahin gehört vor allem die Ausbildung der Incisiven, die, wie ja bekannt, bei den Füchsen kaum eingekerbt, bei den Wölfen deutlich 3 lappig sind und die Form der Prämolaren. Der 3. obere Prämolar — diesen halte ich für besonders charakteristisch — hat bei den Wölfen immer hinter dem Haupthöcker eine lange Schneide, auf der 2 Nebenhöcker sitzen, die auch bei sehr starker Abnutzung noch erkennbar

* Vielleicht empfiehlt es sich auch einmal die als C. lagopus bestimmten diluvialen Reste aus Deutschland mit C. corsac zu vergleichen.

sind. Etwas Ähnliches kann sich auch gelegentlich bei Füchsen finden. (Vgl. Hilzheimer [16]). Die gewöhnliche Form des 3. oberen Pm. bei Füchsen ist aber die eines aufrecht stehenden Dreiecks, bei dem die nach hinten gewandte Seite nur wenig länger ist, als die nach vorn gekehrte, und die höchstens am Ende einen Höcker trägt. Ein fernerer Unterschied liegt in der Ausbildung der oberen Eckzähne. Sie sind bei den Füchsen durchgehends schwächer und stärker gebogen, und tragen am Hinterrand eine scharfe Schneide.

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal scheint mir auch in der geringen Größe der Reißzähne zu bestehen. Ich lasse hier zunächst einige Maßzahlen folgen. Die Messungen wurden sämtlich an Schädeln der Straßburger Sammlung ausgeführt; nur die 3 letzten Schädel von C. simensis gehören Herrn Prof. O. N e u m a n n, welcher mir die Benutzung gütigst gestattete. Sie sind in der abessinischen Provinz Schoa gesammelt.

Alopecoidea.

Art	V. vulpes				V. aegyptiaca			V. japonica		V. fulva		V. famelica	V. atlantica	Simenia simensis			
Bezeichnung in der Sammlung	104 ♂ Schlesien	11.3 ♂ Schlesien	1648 ♀ Ostpreussen	1252 ♀ Ostpreussen	I. ♂ Aegypten	II. ♂ Aegypten	III. ♂ Aegypten	1982 ♀ Japan	1981 ♂ Japan	1914 ♂ Labrador	310 Labrador	Aegypten ♂	Algier ♂	Ohne Bezeichnung	I ♀ Aveve	II ♂ Turra Gal onka	III Abu[illegible]
Basilarlänge	136½	138	119½	121	122½	118½	134	?	132[illegible]	138	125½	125	?	167	[illegible]	188	168
Länge des $\underline{p_4}$	13½	13½	13	12[illegible]	12[illegible]	11½	13[illegible]	13½	13[illegible]	14[illegible]	14[illegible]	15[illegible]	12	15½	14	[illegible]	15
Länge des Unterkiefers	1[illegible]	112	97½	100	102	98½	112	107½	109½	114½	104[illegible]	103	91	141	14[illegible]	[illegible]	140
Länge des $\overline{m_2}$	15½	15[illegible]	15	14	14½	14	15	14	16	16	15½	14[illegible]	14[illegible]	[illegible]	18	1[illegible]	18

Wenn man diese Zahlen mit denen der Tabelle I vergleicht, welche nur Vertreter der Thooidea enthält, so wird man finden, daß bei diesen selbst kürzere Schädel durchgehends im Oberkiefer einen bedeutend längeren Reißzahn haben. Die Länge des Reißzahnes im Unterkiefer der Thooidea wird nur von der bedeutend größeren Untergattung Simenia unter den Alopecoidea erreicht. Im Verhaltnis ist er also auch bei Simenia kleiner als bei den Thooidea. Eine Ausnahme scheint nur der V. fulva zu machen. Mit seinem großen p_4 steht er schon den Thooiden etwas näher, während andererseits der C. mengesi den Füchsen nahe kommt. Somit zeigen diese beiden schon, daß eine scharfe Abgrenzung nicht möglich ist, sondern die Caniden, wie später gezeigt wird, eine ununterbrochene, durch Übergänge verbundene Reihe darstellen. Auffallender Weise ergibt der Vergleich auch, daß bei vielen Thooiden der Unterkiefer verhältnismäßig kurz ist. Ob dem eine systematische Bedeutung zukommt, bedarf noch fernerer eingehender Untersuchungen.

Ein ferneres Merkmal, das sich nur bei Füchsen findet, wenn ich auch noch nicht mit Sicherheit sagen kann, ob bei allen, ist die Ausbildung der Hinterhauptsschuppe. Bei allen Wölfen und Schakalen ist der Punkt, wo die Sagitalkrista und die Krista der Linea nuch. sup. zusammentreffen, der höchste und am weitesten nach hinten liegende des Hinterhauptes. Bei vielen Füchsen, z. B. bei unserem C. vulpes, liegt dieser Punkt gegen zwei seitlich davon liegende, vorspringende Punkte der Linea nuch. sup. zurück, so daß sie an dieser Stelle etwas eingebuchtet erscheint. Da diese beiden seitlich

vorspringenden Punkte auch in gleicher Höhe mit der Mitte liegen, wo sich Crista sagitalis und Linea nuch. sup. vereinigen, so erscheint auch die Crista der Lin. nuch. sup. nach oben viel mehr gerundet als bei den Schakalen und Wölfen, wo sie mehr dreieckig ausgebildet ist. Mit anderen Worten, bei Wölfen und Schakalen erscheint die Protuberantia occipitalis beim Anblick von oben spitz wie eine dreiseitige Pyramide; bei den Füchsen hat sie an Stelle der Spitze eine Einbuchtung oder eine kurze gerade Leiste.

Als einen sehr durchgreifenden Unterschied hat De Winton ([8]) die Ausbildung der unteren Begrenzung der Orbita gefunden. Es soll nämlich der untere Orbitarand bei den Füchsen im Gegensatz zu den Wölfen und Schakalen stark nach außen gebogen sein: The suborbital parts of the zygomata are more expanded and the inner surfaces of these bones are turned upwards. Die Angabe scheint mir im allgemeinen zutreffend zu sein. Wie man sich nun leicht an T. I, Fig. 5a und 6a überzeugen kann, hat gerade der Schädel von C. thooides (= Cretzschmar's C. anthus), die für die Füchse so charakteristische Ausbildung des unteren Orbitarandes.

Zum Schluß dieser Betrachtungen ist es noch nötig, auf die Profilansicht des Fuchsschädels hinzuweisen. Der höchste Punkt des Fuchsschädels liegt bei den Füchsen sehr weit zurück, ungefähr über dem hinteren Ansatzpunkt der Jochbogen. Von hier senkt sich die Profillinie in starker Biegung nach hinten, in sehr schwacher nach vorn, bis zur queren Naseneinsattelung, so daß kein Stirnabsatz gebildet wird. Die hinteren Fortsätze der Maxille erscheinen noch dazu meist sehr stark aufgetrieben, so daß vom höchsten Punkt des Schädels bis zur queren Naseneinsattelung häufig eine ganz gerade Linie gebildet wird. Beim Schakalschädel dagegen liegt der höchste Punkt des Schädels auf oder wenig hinter den Postorbitalfortsätzen, und ein Stirnabsatz, wenn auch manchmal sehr schwach, ist immer erkennbar.

b. C. thooides Hilzh.

(Subgenus Alopedon Hilzh.)

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1. Ein Schädel ♂ ad. No. IV. O. 10a aus Sennar (Typus) 2. Ein Balg ♀ ad. No. IV. O. 10b aus Sennar (Cotyp)	Dem Museum in Frankfurt gehörig; aus Sennar; Geschenk von Rüppel, bezeichnet als C. anthus. Das ♂ Original zu Cretzschmars Beschreibung und Abbildung.

3. Schädel No. 26 072, ad.: Dem Museum in Berlin gehörig, von Schweinfurth im oberen Niltale gesammelt.

1. Beschreibung der Schädel.

Der typische Schädel No. IV. O. 10a ♂ aus Sennar des Frankfurter Museums ist erst einmal, und zwar von Anderson und De Winton ([2]), beschrieben. Doch ist diese Beschreibung so ungenügend, daß eine erneute Untersuchung wünschenswert erscheint. Und gerade die Behandlung dieses Schädels zeigt uns, wie wenig Wert Anderson's schon besprochene Schädelvergleichung zwischen den ägyptischen und tunesischen Schakalen hat. Über den vorliegenden Schädel nun steht in der Zoology of Egypt nichts anderes als, daß er beinahe die Form eines tunesischen Schakalschädels

hat, aber kleiner ist, und nicht die lange und zugespitzte Schnauze des C. variegatus besitzt. Von beiden Schädeln sei er unterschieden durch die schwachen Jochbogen und Zähne, die knöchernen Ohrblasen seien viel mehr abgesondert (much wider apart) als bei C. variegatus, und in dieser Beziehung ähnele der Schädel dem von Tunis. Nur habe er auch weniger ausgeweitete und schwächere Jochbogen als die beiden genannten Schädel. Das ist alles. Da nun Anderson geneigt ist, auf eine gewisse Ähnlichkeit der Zeichnung mit C. lateralis großen Wert zu legen, so besteht die Gefahr, daß hier wieder eine Verwirrung entsteht.

Schon als ich in Frankfurt die beiden Wildhunde aus Sennar sah, fiel mir deren Fuchsähnlichkeit auf. Und ich begreife es nicht, wie so Cretzschmar immer wieder in seiner Beschreibung hervorhebt, daß der Kopf wolfsähnlich sei. Vgl. p. 10 11. Übrigens macht Cretzschmars Abbildung auf jeden unbefangenen Beobachter den Eindruck, als stelle sie ein fuchsartiges Tier vor. Wie ich mich verschiedentlich durch Vorzeigen dieser Abbildung an Herren überzeugte, die dieser Frage fremd gegenüberstehen. Ich war also recht begierig, den Schädel zu sehen. Als ich ihn erhielt, hatte ich zuerst völlig den Eindruck, einen Fuchsschädel vor mir zu haben.

Beginnen wir mit den Zähnen. Die Eckzähne haben die stark gebogene Gestalt, wie wir sie als für die Füchse charakteristisch kennen gelernt haben. Den P_2, P_3, p_3, p_4 fehlen die hinteren Zacken, ein Charakteristikum des Fuchsgebisses. Wie die Tabelle I zeigt, ist bei dem Wildhund aus Sennar der obere Reißzahn 13½, der untere 15½ mm lang. Diese Zahlen stimmen nun sehr gut mit denen der Alopecoidreihe überein (vgl. diese Tab. p. 25), und deuten so auf eine nahe Verwandtschaft hin. Andererseits weist das Gebiß des in Rede stehenden Schädels den Alopecoiden gegenüber in der Vergrößerung der Molaren, besonders des m_3 genügend selbständige Charaktere auf. Um dies zu zeigen, führe ich zum Vergleich die betreffenden Werte, gemessen an den obenstehenden Füchsen und in derselben Reihenfolge auf wie in p. 25.

	V. vulpes:	V. aegyptiaca:	V. japonica:	V. fulva:	V. famelica:	V. atlantica:	S. simensis:
$\underline{m_1}$ lang:	10, 10, 8½, 9¼	9, 8½, 9½	10, 10½	9, [illegible]	9½	[illegible]	11, [illegible]
„ breit:	12½, 13½, 12, 12	12, 11, 12½	12, 12½	14, 13	12½,	[illegible]	[illegible]
$\underline{m_2}$ lang:	6, 6, 5½, 5½	6, 5½, 5	5, 6	4½, 5½	6,	[illegible]	[illegible]
„ breit:	8½, 9½, 8, 7¾	8, 8¾, 8	8, 9½	7½, 8½	9½,	9½,	11, [illegible]
$\overline{m_2}$ lang:	6½, 7½, 7, 7	7, 7, 7	7, 7½	6½, 7	7,	[illegible]	4, 7, 7, 7
„ breit:	5, 5½, 5, 5	5, 5, 5	5, 6	5, [illegible]	5½,	[illegible]	[illegible]

Außerdem hat bei dem Frankfurter Wildhund der m_2 eine absonderliche Form, in dem die hintere äußere Ecke stark nach hinten hervortritt (vgl. T. 1, Fig. 5b). Es ist allerdings noch zu untersuchen, ob das nicht ein individueller Charakter ist. Am m_1 ist der äußere Teil kaum höher als der innere. Auf jeden Fall hat die Krone der Molaren die spitzen Höcker und schwachen Leisten, wie sie die Fuchsmolaren zeigen, wie wir sie jedoch nie bei Schakalen finden.

Etwas schwerer ist es, über die Ausbildung des Schädels in der Gegend der Postorbitalfortsätze ins Klare zu kommen, da der Schädel gerade in dieser Gegend stark verletzt ist. (T. I, Fig. 5a). Es ist allerdings rechts ein wenig mehr von dem Postorbitalfortsatz erhalten, und da glaube ich, da man von hinten hineinsehen kann, an dieser Stelle eine schwache Stirnhöhle zu erkennen. Demnach würde der Schädel zu den Wölfen gehören. Nun scheint es allerdings, daß trotz dieser schwachen

Stirnhöhlen auf der Außenseite der Frontalia, innen von den Postorbitalfortsätzen eine allerdings sehr schwache Delbe vorhanden war, ähnlich, wie es der C. corsac (T. I, Fig. 3) oder der C. lagopus (T. I, Fig. 2) zeigt. Jedenfalls aber sind die Postorbitalfortsätze oben nicht so gewölbt wie bei dem abgebildeten Eisfuchsschädel (T. I, Fig. 1).

Die charakteristische Einbuchtung, welche unser Schädel an der Lin. nuch. sup. dort zeigt, wo sie mit der Sagitalkrista zusammentrifft (T. I, Fig. 5a), haben wir schon als eine Eigentümlichkeit kennen gelernt, die nur dem Fuchsschädel zukommt. (Vgl. p. 25/26). Diese Fuchsähnlichkeit wird durch die Profilansicht (T. I, Fig. 6c) noch erhöht. Der höchste Punkt des Schädels liegt sehr weit zurück, ungefähr über dem hinteren Ansatzpunkt der Jochbogen. Von dort senkt sich der Schädel stark nach hinten, sehr allmählich nach vorn, so daß die obere Begrenzungslinie des Profils vom höchsten Punkt bis ungefähr zur queren Naseneinsattelung eine annähernd ganz gerade ist, ein Stirnabsatz fehlt ganz. Nun bemerken wir dort, wo die Augenhöhlen einander am meisten genähert sind, eine Einsattelung der Frontalia, vor welcher die Nasenfortsätze der Frontalia wieder sehr stark aufgetrieben erscheinen. Diese Gestaltung erinnert in allen Einzelheiten an die Füchse. Bei C. variegatus, einem der fuchsähnlichsten Schakalschädel, liegt der höchste Punkt des Schädels weiter nach vorn, es fehlt die Auftreibung der Frontalia; ein schwacher Stirnabsatz ist bemerkbar, und schließlich hat $\underline{p_3}$ hinter den Hauptzacken 2 sehr gut ausgebildete Nebenzacken.

Stellen wir das oben Gesagte nochmals zusammen, so sehen wir, daß unser Schädel Beziehungen zu den Füchsen hat in folgenden Punkten:

1. Im allgemeinen Habitus, 2. in der Bildung des Hinterhauptes, 3. in der Form des Gebisses. Und in nur einem Punkte, dem Vorhandensein von allerdings unbedeutenden Stirnhöhlen, der aber von recht zweifelhaftem, systematischem Werte ist, wie wir sahen, nähert er sich den Schakalen. Wegen dieser eigentümlichen Ausbildung glaubte ich, ([17]) für diesen Wildhund ein besonderes Subgenus:

Alopedon

aufstellen zu sollen.

Ich habe nun geglaubt, der C. anthus sudanicus Thos. und der Wildhund aus Sennar seien identisch. Wozu mich besonders die Übereinstimmung der von Oldfield Thomas ([12]) gegebenen Schädelmaße mit denen unseres Caniden veranlaßte. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Nach Photographien, die mir Herr Oldfield Thomas gütigst von dem Typus seines C. anthus sudanicus zur Verfügung stellte, hat dessen Schädel einen ganz anderen Bau und ganz andere Gebißform. Er ist ein echter Schakal und mit C. riparius H. et E. spezifisch identisch (vgl. p. 62). Auf die Unterschiede, gegenüber dem C. anthus F. Cuv. hat Cretzschmar seinerzeit schon hingewiesen. Dieser scheint ein echter Schakal zu sein. Um nun gleichzeitig die merkwürdige Stellung des besprochenen Wildhundes zum Ausdruck zu bringen, habe ich vorgeschlagen ([16]), den von Cretzschmar als C. anthus F. Cuv. beschriebenen Wildhund C. (Alopedon) thooides zu nennen. Der Typus, das von Cretzschmar abgebildete und beschriebene Männchen IV. O. 10a, befindet sich im Museum zu Frankfurt. Von ihm ist auch Anderson's Beschreibung genommen.

Die typische Lokalität ist Sennar.

Dieser C. thooides Hilzh. ist der Typus des neuen Subgenus Alopedon Hilzh.

Im Berliner Museum befindet sich ein Schädel, No. 26 072, welcher von Schweinfurt im oberen Niltale*) gesammelt worden ist. Eine Geschlechtsangabe fehlt. Dieser Schädel stimmt, wie schon

*) Nach Angabe des Herrn Prof. Matschie wahrscheinlich von Xargeh stammend.

A n d e r s o n hervorhob, sehr gut mit dem des Frankfurter Wildhundes von Sennar überein. Einige kleine Unterschiede dürften sich wohl als Geschlechtsunterschiede erklären lassen. Er ist in allen Teilen kürzer und schmäler als der Frankfurter Schädel. Die Area zwischen den Scheitelkämmen ist größer und lyraförmig, da die Kämme stärker geschweift sind. T. I, Fig. 6a. Die Decke des hinteren Teiles des Gesichtes, die Gegend vor den Augen bis zur queren Naseneinsattelung ist nicht so scharf kantig gegen die Seiten abgesetzt, sondern mehr abgerundet. Der Schädel ist vollständig, und zeigt deutlich die Ausbildung der Stirnpartie. Die Postorbitalfortsätze sind stark abwärts gebogen, das Stirnfeld — so werde ich der Kürze halber den Teil der Frontalia bezeichnen, welche von den Schlafenleisten, den Postorbitalfortsätzen, dem Oberkiefer und der Nasalia begrenzt wird — selbst ist in der Querachse etwas gewölbt. Die Bullae sind ein wenig flacher, nicht ganz so stark aufgetrieben.

Die erwähnten Unterschiede halte ich für Geschlechtsunterschiede. Über die Unterschiede, die A n d e r s o n bei den Zähnen hervorhebt, habe ich bisher nichts gesagt, da das Gebiß so merkwürdig ausgebildet ist, daß es eine besondere Beachtung verdient, wovon A n d e r s o n merkwürdigerweise schweigt. Es zeigt sich nämlich im Oberkiefer jederseits nur ein Prämolar. (T. I. Fig. 6b). Zwischen diesem und dem Reißzahn ist eine große Lücke. Vor ihm ist eine noch viel größere Lücke, und dann finden sich kurz vor dem Eckzahn jederseits 1 ganz kleines unbedeutendes Spitzchen, das kaum den Oberkiefer überragt. Dieses kann man vielleicht als Reste des P_1 ansehen. Der vollständig ausgebildete Zahn wäre dann der P_2, und der P_3 wäre dann höchstwahrscheinlich ausgefallen. Alle Zähne vom P_1 angefangen nach rückwärts sind stark abgenutzt, wonach das Tier für ein sehr altes zu halten wäre. Andererseits scheinen die Nähte, welche weit offen sind, und die dünnen Knochen des Schädels noch nicht auf ein sehr hohes Alter hinzudeuten. Es ist also möglich, daß die Abnutzung der Zähne auf Kosten der fehlenden zu setzen ist. Ich habe deshalb über das Alter des Tieres nichts gesagt. Ich will übrigens noch besonders hervorheben, daß es sich um ein wildes Tier handelt, das sicher nicht aus der Gefangenschaft stammt.

Aber, abgesehen von diesen Punkten, stimmt der Schädel in der Ausbildung des Hinterhauptes des unteren Augenrandes und der Zähne ganz mit dem vorher beschriebenen überein. Da ich diesen Schädel erst nach Untersuchung des Frankfurter erhielt, so scheint mir darin ein weiterer Beweis für die Selbständigkeit des Subgenus Alopedon zu liegen.

2. Beschreibung des Balges.

Leider ist mir der zu dem Schädel des ♂ gehörige Balg, der Typus, nicht zugänglich gewesen. Er hatte sehr gelitten, als für A n d e r s o n's Untersuchungen der Schädel herausgenommen wurde. Er ist deshalb nicht wieder ausgestopft worden, sondern sehr sorgfältig weggelegt, so daß er jetzt, wo im Senckenbergischen Museum schon alles auf den bevorstehenden Umzug eingerichtet ist, nicht erhältlich ist. Doch ist der Balg eingehend von C r e t z s c h m a r und A n d e r s o n beschrieben. Diese beiden haben auch das ♂ und das ♀ IV. O. 10a und b zusammengestellt. Einer Ansicht, der ich mich nach Vergleichung sowohl des ausgestopften Tieres mit den vorhandenen Beschreibungen als auch des Gebisses, soweit es bei dem ♀ sichtbar ist, durchaus anschließe. Das Tier ist sehr hell gefärbt. Der Rücken hinter den Schultern ist gelbbraunrot mit sehr wenig, kaum bemerkbarem Schwarz, weil von den Haaren nur die äußerste Spitze schwarz ist. Ihre Basis ist weiß, es folgt dann ein schwarzer, darauf ein brauner Ring, der allmählich nach oben mehr braunrot wird, und schließlich die dunkeln Spitze. Vor den Schultern verschwindet der braune Haarring, so daß hier die Farbe

gelbbraun wird. Hier im Nacken, am Halsansatz zeigt sich das meiste, sogar ziemlich viel, schwarz. Von dort geht auch ein undeutliches Halsband aus. Die Körperseiten werden nach unten allmählich mehr gelbbraun. Bauch, Kinn, Kehle, Streifen an der Oberlippe und untere Hälfte der Backen sind weißlich gefärbt; Halsunterseite und Brust bräunlich überflogen. Stirn, Nasenrücken, obere Hälfte der Backen und Ohren sind einfarbig hellbraun mit schwachen schwarzen Spitzen, ausgenommen auf dem Nasenrücken. Unter den Augen verläuft ein etwas lebhafterer schwarzer Streif. Die Extremitäten sind hellbraun ohne schwarze Marke *) an den vorderen, weiter nach unten werden sie mehr weißlich. Der Schwanz hat bis zum Basalfleck die Farbe des Rückens, dahinter zeigt er sich sehr dunkel. Die Unterwolle ist braun; das Gebiß, soweit sichtbar, dem der beiden beschriebenen Schädel ähnlich.

Diese ganze Art der Färbung, der Verteilung der Farbenringe auf den Haaren findet sich bei keinem Schakal, wohl aber bei den Füchsen. Daß auch das Männchen ein solches fuchsähnliches Haarkleid getragen hat, geht aus Anderson's ganzer Beschreibung hervor. Es käme dies also als ein weiteres fuchsähnliches Merkmal in Betracht. Aber der kurze, wie bei den Wölfen und Schakalen nicht bis zur Erde reichende Schwanz deutet wieder die Mittelstellung des vorliegenden Wildhundes an, der ich auch mit der Namensgebung Ausdruck verleihen wollte.

II. Die eigentlichen nordafrikanischen Schakale (Thos Oken).

a. C. algirensis Wagner.

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1. ♂ juv. aus Sidi-Merid, Tunis, 15. I. 1847. Balg und Schädel der Straßburger Sammlung gehörig.
2. ♂ ad. Gabes, Tunis, Juni 1898. Balg und Schädel im Frankfurter Museum (bez. als C. aureus tripolit anus).
3. 2 Bälge und Schädel aus Algier No. 713 und 728. Museum Bern (bez. als C. anthus).
4. ♀ ad. Balg und Schädel aus Algier. No. 1174.
5. ♀ pull. Balg aus Algier. No. 1284.
   } Dem Kgl. Naturalienkabinett in Stuttgart gehörig (bez. als C. anthus).
6. 1 Schädel ad. aus Algier I. Dem Museum in München gehörig (bez. als C. aureus).
7. 1 Schädel ad. ♀ No. 5033 aus Gabes
8. 1 Schädel juv. No. 4646 aus Gabes
9. 1 Schädel ad. ♂ No. 4900 aus Tunis
10. 1 Schädel ad. No. 4586
    } Der kgl. Ldw. Hochschule in Berlin gehörig (bez. als C. aureus).

1. Beschreibung der Schädel.

1. Exemplar aus Sidi-Merid der Straßburger Sammlung.

Ich beginne die Beschreibung der Schädel mit dem Straßburger Exemplar aus Sidi-Merid. Wenn dieser Schädel auch noch nicht völlig erwachsen ist, so ist die Form, wie aus dem Vergleich mit dem völlig erwachsenen ♀ No. 1174 der Stuttgarter Sammlung hervorgeht, doch schon vollständig ausgeprägt. Leider fehlen dem Schädel mit den basalen Teilen auch die Bullae, deren Beschrei-

*) Anm. Das ♂ hat eine solche nach der Zoology of Egypt. Ein weiterer Beweis für die Unzuverlässigkeit dieses Merkmales. Vgl. a. p. 5.

bung ist nach dem Stuttgarter Schädel zu ergänzen. Der Schädel ist langgestreckt und hat eine große, schön gewölbte Hirnkapsel (T. IV, Fig. 11a), die wegen der schwachen Crista noch größer erscheint. Von dieser fällt die Decke in schöner Wölbung bis auf das Squamosum ab, ohne daß die Seiten auffallend steil aufgerichtet wären. (T. IV, Fig. 11a). Die Form des Hirnschädels, die ich bei der Vergleichung der einzelnen Arten für nicht unwesentlich halte, erkennt man am besten bei der Betrachtung des Schädels von der Hinterhauptsfläche, weshalb ich in den Tafeln je eine Darstellung von dieser Ansicht zu geben für nötig halte. Da an diesem Schädel das Hinterhaupt verletzt ist, habe ich die Darstellung von dem Folgenden gegeben. (T. III, Fig. 11c). Die Schläfenenge ist nur mäßig eingeschnürt. Das Stirnfeld ist breit, flach und erscheint nicht erhöht. Ungefähr bei der nächsten Annäherung der Orbitalränder beginnt die Stirnfurche, die bis zu den Nasenbeinen zieht; deren Anfang liegt etwas vor Beginn der Maxillaria. Die Processus postorbitales sind kaum abwärts gebogen. Der Stirnabsatz ist gut markiert und der absteigende Teil gerade. (T. III, Fig. 11b). Gegen die vordere Schnauzenpartie ist er deutlich in einer queren Einsattelung abgesetzt. Die Schnauze ist vor den Foramina infraorbitalia wenig eingeschnürt; sie verjüngt sich kaum nach vorn. Die Crista und die oberen Schläfenbogen sind schwach entwickelt, letztere bilden den Hinterrand der Postorbitalfortsätze. Das Hinterhauptsdreieck hat eine breite Basis und ist oben zugespitzt. Die Bullae sind leider zerstört. Der Gaumen (T. IV, Fig. 11b) ist sehr schmal, namentlich auch zwischen dem Hinterrand der Reißzähne wenig verbreitert, so daß der Winkel zwischen dem P_4 und den Molaren sehr stumpf ist. Die Zähne sind kaum abgenutzt. Dies deutet im Verein mit der kaum angedeuteten Crista, mit der engen Stellung der Prämolaren, besonders mit dem Fehlen jeder Lücke zwischen P_1 und C, und den weit offenen Nähten auf ein junges Tier, dessen Schädel wohl noch etwas länger geworden wäre. Gleichwohl ist der Hund völlig erwachsen gewesen. Wenn also sich vielleicht auch einzelne Verhältnisse noch etwas verschoben hätten, so ist doch die ganze Gestalt des Schädels als vollendet anzusehen. Die Änderung hätte hauptsächlich nur noch in kräftigerer Ausbildung der Kanten und Muskelansätze beruht.

Der Hinterrand des aufsteigenden Unterkieferastes ist gerade und bildet mit dem oberen Rand eine Ecke. Während der Vorderrand ohne Ecke in den Oberrand übergeht. Der Angularfortsatz ist kräftig entwickelt und bildet einen starken Winkel mit dem unteren Unterkieferrand. Dessen Lobus ist nach vorn nicht abgesetzt, sondern der ganze Rand erscheint als gleichmäßiger Bogen, so daß der Unterkieferkörper nach vorn verjüngt ist. Der m_2 ist 3spitzig.

2. Beschreibung des Schädels 1174 ♀ ad. Algier aus dem kgl. Naturalienkabinet in Stuttgart: Dieser Schädel stimmt gut mit dem des ♂ überein. Er zeigt denselben schlanken, gestreckten Bau, den gleichen, geräumigen, birnförmigen Hirnschädel. Die Schläfenbogen und die Crista sind hier, da der Schädel älter ist, deutlicher, als bei dem ♂, wenn auch immer noch schwach, zu erkennen. Die Schläfenbogen vereinigen sich erst spät, auf der Hinterhauptsschuppe zu einer Crista. Auf dem Schädeldach schließen sie ein lyraförmiges, etwas erhöhtes, schmales Feld ein, eine Ausbildung, welcher wir bei den meisten afrikanischen Schakalen wieder begegnen werden. Ein Unterschied zum ♂ liegt darin, daß die vorderen Fortsätze der Frontalia stärker aufgetrieben sind. Die Auftreibung beginnt etwas vor der nächsten Annäherung der Orbitae. Daher kommt es, daß die Stirnfurche und die mediane Kante der Nasalia etwas tiefer liegt als beim ♂. Schließlich ist auch die Schnauze vor den F. infr. etwas stärker abgesetzt. Beim Vergleich der Maße fällt, abgesehen von den etwas größeren Maßen aller Knochen, die wohl eine Folge der des größeren Alters sind, vor allem die größere Breite der oberen Molaren auf.

Der Grundriß der Bullae zeigt nach innen an der petrorso-occipital-Naht eine abgerundete Ecke und eine zweite zwischen Processus paroccipitalis und Gehöröffnung. Doch ist der Grundriß ein etwas anderer als beim ♀ von C. lupaster (vgl. dessen Beschreibung p. 42), indem die Entfernung vom Processus paroccipitalis bis zur inneren Ecke einerseits, und von da bis zum F. caroticum andererseits ungefähr gleich sind; bei C. lupaster ist die letztere Entfernung etwas kürzer. Ferner ist der Winkel der beiden Linien stumpfer, so daß sowohl Hinter- wie Außenwand mit der Längsachse des ganzen Schädels spitzere Winkel bilden. Hinter- und Innenwand sind kurz, steil aufgerichtet und gehen in gleichmäßiger Wölbung, ohne daß ein Kiel entsteht, in die kleine Vorderwand über.

3. Der Schädel I. Museum München. Bei gleichen Zahnmaßen und gleicher Form ist der Schädel etwas länger und bedeutend breiter als der eben beschriebene. Auch ist das Stirnfeld median ein wenig mehr eingesenkt. Diese Unterschiede erklären sich aber leicht, wenn man erwägt, daß der vorliegende Schädel, bei dem die Nähte fest geschlossen sind, einem uralten Tier angehört hat. Nimmt man schließlich an, daß dieses Tier ein ♂ war, so steht der Schädel zum vorigen in einem ähnlichen Verhältnis wie das ♂ von C. lupaster zu seinem ♀ (vgl. p. 42). Allerdings will mir der obere Reißzahn für diese Art etwas groß erscheinen.

4. Der Schädel 5033 ♀ aus Gabes der Ldw. Hochschule zu Berlin stimmt gut mit dem Stuttgarter ♀ überein, unterscheidet sich aber dadurch, daß die Schläfenbogen erst weit vor der Parieto-frontalnaht auseinandergehen und daß der Teil der Bullae zwischen P. paroccipitalis und F. caroticum mehr halbkreisförmig gebogen ist und keine scharfen Ecken aufweist.

5. Der Schädel No. 4586 der Kgl. Ldw. Hochsch. zu Berlin stammt aus Tunis. Ich habe diesen Schädel wegen seiner großen Ähnlichkeit in Form und Maßen der Zähne hierhergestellt, obwohl er in den übrigen Maßen und der gesamten Gestalt etwas abweicht. Die Bullae sind bei derselben Form viel größer und breiter als bei den vorhergehenden Schädeln. Die Schläfenbogen zeigen dieselbe Form wie bei dem eben besprochenen Schädel, aber die Crista ist anders ausgebildet. Es fehlt das lyraförmige, erhöhte Feld. Ferner verlaufen, von oben gesehen, die seitlichen Begrenzungslinien des ganzen Schädels etwas anders. Die Jochbogen bilden mit den Maxillaria kaum einen Winkel, und die Schnauze ist nach vorn zu ziemlich stark verjüngt. Es erscheint daher der ganze Schädel von der größten Jochbogenbreite bis zur Schnauzenspitze gleichmäßig dreieckig zugespitzt. Ferner ist das Stirnfeld in der Längsrichtung stärker gebogen, daher ist der Stirnabsatz stärker, ebenso die quere Naseneinsattelung. Der absteigende Teil des Stirnabsatzes erscheint ein wenig konkav gebogen. Der ganze Gesichtsteil ist höher, mit steilen Seitenwänden und schmalerem, stärker abgesetztem Rücken. Doch ist dies nicht in dem Maße der Fall, daß der Schädel an C. lupaster erinnern würde.

6. Den mit C. aureus tripolitanus ♂, Gabes, Juni 1898 bezeichneten Schädel des Frankfurter Museums, halte ich für nicht ganz normal. Der Schädel zeigt eine auffallende Verkürzung des Gesichtsteils. Die Prämolaren stehen sehr dicht, besonders die unteren, P_3 sind eingerückt. Diese Zahnstellung würde auf ein jugendliches Alter deuten; dem widerspricht aber die starke Abnutzung der Zähne, die festgeschlossenen Nähte und die stark entwickelten Schläfen- und Scheitelleisten. Ich nehme an, daß das Tier aus der Gefangenschaft stammt, wofür auch der eigentümliche Belag auf den Zähnen und die fettige, etwas poröse Beschaffenheit einzelner Teile spricht, obwohl der Schädel nach der Etikette von S p a t z stammt.

7. Die 3 noch übrig bleibenden Schädel sind sehr jugendlichen Alters, obwohl sie die Zähne schon gewechselt haben. Der eine Algier-Schädel des Berner Museums ist ungefähr gleichaltrig mit dem eingangs beschriebenen ♂ der Straßburger Sammlung und zeigt auch sonst große Ähnlichkeit

mit ihm, nur ist der obere Reißzahn etwas kleiner. Und die Grundlinie der Bullae zwischen P. paroccipitalis und F. caroticum ist stärker, fast rechtwinklig und zwar ungefähr in der Mitte geknickt. Der zweite mit einem durchstrichenen, in Bleistift geschriebenen g gekennzeichnete Schädel hat mit dem vorigen große Ähnlichkeit. Aber die Bullae zeigen mehr die Formen des Stuttgarter [illegible], No. 1174, die Schnauze ist vor den F. infr. sehr stark abgesetzt und außerordentlich fein. Die Nasalia sind auffallend kurz und die Stirnfurche sehr tief. Es handelt sich hier vielleicht um Altersunterschiede, die durch Geschlechtsunterschiede, welche leicht möglich sind, noch verstärkt werden. Ganz eigenartig ist der Schädel 4646 Gabes, im Besitze der Kgl. Ldw. Hochschule zu Berlin, gestaltet. In gewisser Beziehung hat er Ähnlichkeit mit Schädel 4586 derselben Sammlung. Er hat ähnlich ausgebildete Bullae, einen ebensolchen starken Stirnabsatz, dessen absteigende Linie gleichfalls konvex ist, doch unterscheidet er sich von ihm durch viel kürzere Nasalia, stärkere Naseneinsattelung, verhältnismäßig lange und nach vorn nicht verjüngte Schnauze und am oberen Reißzahn steht der Innenhöcker auffallend weit zurück. Es ist möglich, daß dieser Schädel, der noch sehr jung ist, (Schläfenleisten und Crista kaum angedeutet, Zähne nicht abgenutzt etc.) mit 4586 zu einer besonderen Art vereinigt werden muß, doch wage ich nicht, nur gestützt auf zwei verschieden alte Schädel, die nicht völlig übereinstimmen, und ohne Felle eine neue Art aufzustellen. Es ist überhaupt möglich, daß in den hier zusammengestellten Schädeln mehrere Arten enthalten sind. Abgesehen von den Verschiedenheiten, auf die ich schon aufmerksam machte, scheinen mir die Schwankungen in den Zahnmaßen, besonders im $\underline{m}^1$ (Breite 15—17½ [18]) und im m_1 (Länge 18½—21) etwas groß, doch genügte das Material nicht, um noch eine Form besonders durch Namen herauszuheben.

Der Schädel 4900 ♂ aus Tunis der Berliner Ldw. Hochschule ist nur sehr schwer bei einem der 3 von mir unterschiedenen Arten dieser Gegenden unterzubringen. In Form und Größe scheint er eine entfernte Ähnlichkeit mit dem von Gray ([10], [11], [12]) abgebildeten Schädel No. 816 b des Britischen Museums zu haben. Über den hinteren Teil bis zum Stirnfeld ist nichts besonderes zu sagen. Die Supratemporalbogen sind kurz, da sie erst weit vor der Parieto-Frontal-Naht auseinandergehen. Der Hinterrand der Postorbitalfortsätze ist nach vorn und sie selbst abwärts gebogen, median ist das Stirnfeld etwas eingesenkt. Es ist kurz, sehr stark gebogen und macht den Eindruck, als sei es unnatürlich erhöht. Es entsteht daher ein auffallend starker Stirnabsatz, der viel ausgeprägter ist als bei C. studeri. Die Stirnfurche ist kurz und tief, die Wurzel der Nasalia liegt weit vor dem hintersten Ende der Maxillaria und zwar in einer Art Vertiefung. Die Naseneinsattelung ist sehr schwach. Die Schnauze, die vor den F. infr. wenig eingeschnürt ist, und parallele Wände hat, ist feiner und spitzer als beim C. studeri, wozu ich den Schädel wegen der ganz anderen Art des Stirnabsatzes und dem kleineren $\underline{m}_2$ nicht stellen möchte. Ebenso ist der Schädel aber auch durch diesen ganz auffallend starken Stirnabsatz und die niedrige Gesichtspartie von C. lupaster verschieden, mit dem er in den Zahnmaßen, besonders des p_1 und in der Form der Bullae, die denen des [illegible] gleichen, gut übereinstimmt. Übrigens will ich noch erwähnen, daß sich dieser Schädel von allen hierher gehörigen dadurch auszeichnet, daß sein $\underline{m}_2$ 4 Spitzen hat, während er bei allen anderen dreispitzig ist.

2. Beschreibung der Bälge.

1. Das Exemplar aus Sidi-Merid der Straßburger Sammlung. Das Schwarz beginnt in der Nackenmitte, unmittelbar hinter den Ohren, zieht dann, die ganze Breite des Rückens einnehmend, bis hinter die Schulterblätter, von da in einem schmäleren Streifen nur auf der Rückenmitte bis zur Schwanzbasis. Vom Nacken gehen viele schwarze Haarspitzen bis auf die Halsunterseite; besonders

zeichnet sich ein deutliches und scharf ausgeprägtes Band ab, das von den Schultern über die Brust zieht. Ein zweites Band läuft in einiger Entfernung hinter den Schulterblättern, von dort, wo das breite Schwarz des Vorderrückens in das schmale des Hinterrückens übergeht, die Seiten hinab, biegt auf der Mitte der Körperseiten nach hinten um, zieht parallel zum Rückenstreif auf den Körperseiten bis zur Mitte des Oberschenkels, wo es wieder nach oben umbiegt und sich an der Schwanzbasis mit dem Rückenband vereinigt. Obwohl nun die Stelle zwischen Rückenband und Seitenbändern viele schwarze Haarspitzen enthält, erscheint sie doch heller als die Bänder, so daß diese ziemlich scharf ausgeprägt sind. Das Schwarz des Rückens ist wegen der Farbenzusammensetzung der einzelnen Haare vielfach gemischt mit reinem Weiß, außerdem schimmert noch das Gelbbraun der Unterwolle durch, welch letztere auf den Seiten mehr sandfarben ist. Die Behaarung ist sehr weich und dicht. Jedes lange Haar hat eine weiße Basis, auf die ein dunkelbrauner und dann ein weißer Ring und eine schwarze Endspitze folgt. Die Unterwolle hat eine graue Basis, die Spitze ist schmutzig gelbbraun auf dem Rücken, an den Seiten sandfahl. Der Schwanz hat schwarzen Basalfleck und schwarze Endspitze, sonst zeigt er wenig Schwarz, wodurch das Tier an C. anthus Cuv. erinnert. Die Extremitäten sind außen lebhaft rostrot und scharf vom übrigen Körper abgesetzt, innen sind sie etwas heller. Auf der Vorderseite der Vorderextremitäten verläuft eine starke schwarze Linie bis zum Handwurzelgelenk und erscheint dann nur durch dieses unterbrochen auf dem Mittelhandrücken wieder. Auch die Hinterbeine zeigen einen sehr schwachen, schwarzen Streifen an der Vorderseite der Oberschenkel. Die Außenseite des Ohres und der Nasenrücken sind rein rotbraun, ebenso gefärbt ist eine Einfassung um die Augen, nur etwas heller. Darunter findet sich unter jedem Auge ein schwarzer Streifen. Ein breiter Rand an der Oberlippe ist rein weiß. Ebenso sind die Backen gefärbt, letztere jedoch mit einem sehr schwachen Strich schwarzer Haare in einiger Entfernung von der Ohrbasis, mit dieser parallel, und einem zweiten, der vom hinteren Augenwinkel in der Richtung zum hinteren Ohrrand zieht, sich mit dem ersten vereinigt, wonach beide gemeinsam bis etwas hinter und unter das Ohr gehen. Die Farbe der Stirn zwischen Augen und Ohren ist ein dunkles, schmutziges Braun, das mit vielem Weiß und Schwarz gemischt ist. Diese Farbe ist nach vorn gegen das Braun der Schnauze zwischen den Augen scharf abgesetzt. Zwischen und hinter den Ohren ist die Farbe einfarbig hellgelb, welches ziemlich scharf gegen Stirn- und Nackenfarbe kontrastiert. Die Ohren sind innen weiß. Die Brust ist gelblich, derHals bekommt nach vorn zu allmählich den hell-schmutzig-sandfarbenen Ton der Kehle; wie diese ist auch der Bauch gefärbt.

Wegen der großen Ähnlichkeit, den der eben beschriebene Balg mit dem des ♀ von C. lupaster aus Tunis des Berner Museums hat wird es gut sein, beide hier eingehend zu vergleichen. Der Unterschied zum Balge von C. lupaster liegt abgesehen von der geringeren Grösse darin, daß das ganze Tier weit heller ist. Das Braun des Schnauzenrückens, der Augeneinfassung und der Ohren ist lebhafter, das der Extremitäten weniger lebhaft als bei diesem. Die Grundfarbe der Stirn ist ein Graubraun mit Weiß und Schwarz gemischt, wobei das Schwarz am wenigsten häufig ist, während sie bei dem anderen ein sehr helles Aschgrau ist, worin Schwarz und Braun zurücktritt, wovon nur ein ganz schwacher Anflug bemerkbar ist. Die schwarze Linie auf den Vorderbeinen beginnt als schwacher Schatten im Schultergelenk und wird erst oberhalb des Handwurzelgelenks zu einer starken, tiefschwarzen Marke. Der bei dem C. lupaster deutliche schwarze Streifen in der Kniekehlengegend findet sich bei dem vorliegenden Exemplar aus Sidi-Merid nur als dunklerer Schatten in derselben Gegend wieder. Außerdem zeigt dieses Exemplar eine kleine schwarze Marke auf den Hinterfüßen, welche dem vorigen fehlt. Es scheint dies allerdings nur eine Eigentümlichkeit dieses Exemplars zu sein. Die längeren Haare des

Nackens gehen bei C. algirensis auch auf die Halsaußenseite über, wo sie allmählich kürzer werden, je tiefer man hinabkommt, so daß hier keine Mähne entsteht. Die ganze Oberseite ist ebenfalls viel heller, da das Weiß mehr vorherrscht. Von der breiten Stelle über den Schulterblättern zieht sich die Seiten entlang das oben beschriebene undeutliche Band, wovon bei dem C. lupaster nichts zu bemerken ist.

Wie der Pelz überhaupt heller ist, so zeigt auch das Kinn kaum einen Anflug von Schwarz, und der schwarze Streifen unter den Augen, welcher beim Berner Exemplar von den Schnurrhaaren bis zur Ohrbasis zieht, ist bei dem Straßburger nur auf die Gegend unter dem Auge beschränkt.

Die Ringelung der langen Haare ist in der Aufeinanderfolge von Weiß und Schwarz bei beiden Bälgen gleich; wenn die Gesamtfarbe viel heller erscheint, so liegt das daran, daß die langen Haare bei dem Straßburger Balg um 10 mm kürzer sind als bei dem Berner, und daß der größte Teil von diesen 10 mm auf die schwarze Spitze fällt.

Dagegen aber, daß dieser Balg das Sommerkleid sei, spricht das Datum 15. I. 1845.

Ich habe gerade diese beiden Exemplare miteinander verglichen. Weil ich von dem Berner Exemplar den Balg nach Straßburg geschickt bekam, so daß ich beide unmittelbar nebeneinander legen konnte.

2. Beschreibung des ♂ Balges aus Gabes im Frankfurter Museum. Die Beschreibung, die ich mir von diesem Balge, ³/₄ Jahre bevor ich an diese Arbeit ging, machte, lasse ich deshalb möglichst wörtlich hier folgen, weil sie sicherlich gänzlich frei von jeder Voreingenommenheit ist. Sie lautet: Rücken und Seiten sind schwarz mit leuchtendem Weiß gemischt. Besonders läuft quer über den Mittelrücken ein glänzend weißes Band. Vor ihm überwiegt Schwarz, dahinter Weiß. Fast ebenso wie der Rücken ist der Nacken bis ungefähr in Ohrhöhe gefärbt, wo diese Farbe plötzlich aufhört und unvermittelt das Rotbraun des Oberkopfes und der Stirn beginnt. Dieses Rotbraun ist aber auf der Stirn nicht einfarbig, sondern gleichmäßig mit Schwarz und Weiß gemischt. Diese Farbenmischung ist dann zwischen den Augen plötzlich abgesetzt gegen das reine Braun des Nasenrückens. Über den Augen ist eine hellere braune Stelle. Unter dem braunen Nasenrücken ist ein breiter Streifen der Oberlippe, ebenso wie die Kehle glänzendweiß. Kinn und Unterlippe sind schmutzig weiß. Brust und Bauch grauweiß mit gelbem Anflug. Quer über die Brust ist die Andeutung eines schwarzen Halsbandes sichtbar. Die Außenseite der Beine ist lebhaft hell-zimmt-farben, die Hinterbeine, besonders die Schenkel etwas dunkler, da hier noch schwarze Haare ziemlich häufig auftreten. Der Schwanz ist gelb, seine Unterseite etwas heller. Die Oberseite zeigt einen schwarzen Halbring, etwas unterhalb der Schwanzbasis, und schwarze Endspitze und dazwischen die Andeutung eines ferneren schwarzen Halbringes.

Die Grundwolle ist an der Basis schmutzig-weiß, am distalen Ende grau. Die Grannen des Rückens sind eigentümlich gekräuselt, (es scheint dies ein Charakteristikum des Sommerpelzes zu sein, vgl. p. 71), so daß das Fell etwas wollig erscheint. Ihre Basis ist weiß, darauf folgt ein breiter, schwarzer, dann ein schmaler, weißer Ring und schließlich eine schwarze Endspitze.

Die Ohren sind lang und spitz.

Diese Beschreibung stimmt gut mit der von A n d e r s o n überein. Nur möchte ich noch 2 für mich interessante Angaben von A n d e r s o n hinzufügen, auf die ich seiner Zeit nicht genügend geachtet habe. Die eine ist die, daß die Ohraußenseite die Farbe des Nasenrückens hat, und die andere die hochwichtige Bemerkung, daß von der Mitte des Rückens a more or less distinct lateral line runs

backwards along the side of the body and curves downwards to the side of the thight. Eine weitere Ergänzung meiner Beschreibung entnehme ich einem Brief, den Herr Prof. Römer auf eine Anfrage gütigst an mich richtete. Es ist das der wichtige Umstand, daß sich außer einer schwarzen Linie, welche längs der Vorderseite der Vorderbeine herabläuft und über dem Handgelenk aufhört, sich auch auf der Mitte des Handrückens schwarze Haare finden und daß der Schwanz nicht über die Hacken hinabreicht, also auch die Erde nicht berührt. Was übrigens Anderson darüber sagt, daß das Tier im Haarwechsel steht, so hat das seine Berechtigung. Aber offenbar ist das Sommerkleid doch so ziemlich erreicht. Und dabei ist es interessant, daß trotz des Haarwechsels oder Sommerbalges, die charakteristische Zeichnung im großen und ganzen mit unserm Exemplar von Sidi-Merid übereinstimmt, das nach seinem vollen Haarkleid offenbar das Winterkleid trägt und auch noch keine Spur von Haarwechsel zeigt.

Da, wie wir gesehen haben, die Schädel No. 713 und 728 gewisse Verschiedenheiten, sowohl unter einander wie auch zu den andern hier behandelten Schädeln zeigen, so wird es gut sein, die beiden Bälge ebenfalls etwas genauer zu betrachten. Darin, daß bei beiden der Schwanz mit den äußersten Haarspitzen bis auf die Erde reicht, also im Verhältnis länger ist wie bei dem Exemplar aus Sidi-Merid, sehe ich keinen wesentlichen Unterschied. Ich glaube vielmehr hierin ein weiteres Zeichen dafür zu sehen, daß diese Tiere noch nicht völlig ausgewachsen sind, was wir ja auch schon am Schädel erkannten. Ist es doch eine auch bei unsern Haushunden bekannte Eigenschaft, daß in der Jugend die Schwänze unverhältnismäßig lang sind. Bei beiden ist der Schwanz sehr hell, nur die alleräußerste Spitze ist schwarz. Worin die beiden Bälge, sowohl sehr gut mit der Cuvier'schen Beschreibung des C. anthus, als auch mit den vorherbeschriebenen Bälgen übereinstimmen. No. 713 hat den helleren Schwanz. Bei ihm zeigen Rücken und Nacken ein helles Weiß-Grau mit ganz schwacher Andeutung eines dunklen Querbandes in der Rückenmitte und zwei im Nacken. Wie der Rücken, sind auch die Seiten gefärbt. An der Grenze gegen den Bauch findet sich ein undeutliches, etwas dunkleres Band. Ohraußenseite und Schnauzenrücken bis ziemlich tief die Nasenseiten herab zeigen ein stumpfes, helles Graubraun. Die äußere Ohrbasis und ein Fleck dahinter ist gelblich, die Stirn hellaschgrau, längs der Mitte mit einem bräunlichen Hauch, der nach dem Scheitel zunimmt. Dieser ist rein hellbraun mit weiß gefärbt. Die Augeneinfassung ist weiß. Kinn, Kehle, Streifen an der Oberlippe bis unter die Augen sind weiß. Die Backen sind von der Farbe der Stirn, nach unten heller werdend. Das Grau der Backen reicht bis tief unter Augen und Ohren. Halsunterseite und Brust haben viele schwarze Haare. Letztere trägt zwei deutliche Querbänder. Der Bauch und die Innenseite der Schenkel sind weiß, die Beine außen hellsandfarben mit etwas brauner Nüance. Auf der Innenseite fehlt die braune Farbe. Vom Schultergelenk aus verläuft auf der Vorderseite der Vorderbeine ein starker, schwarzer Streifen, der nur vom Gelenk unterbrochen auf dem Mittelhandrücken wieder erscheint. Die Schenkel haben viel Schwarz, doch etwas über der Mitte ein helleres Querband. Auf der Vorderseite verläuft ein schwarzer Streifen. Grannen und Unterwolle stehen sehr dicht. Letztere ist schmutzig-grau gefärbt. Die langen Haare des Rückens sind weiß, schwarz, weiß, ganz kurz bräunlich, schwarz geringelt. Die Haare der Stirn sind schwarz, weiß, sehr kurz braun, schwarz geringelt.

Bei 728 ist der Rücken viel dunkler, das Band über der Rückenmitte scharf ausgeprägt, der Nacken bis hinter die Schulter ziemlich dunkel schwarz und weiß gescheckt. Am Halsansatz lassen sich zwei undeutliche Bänder erkennen. Seitlich hinter den Schultern ist ein weißes Band fast ohne Schwarz, das bei dem vorigen nur schwach angedeutet war. Das schwarze, quere Rückenband reicht

seitlich fast bis zum Bauch hinab. Dahinter sind Rücken und Seiten nicht mehr gescheckt, sondern die Farbe ist gleichmäßig aus Schwarz und Weiß gemischt. Das helle Schenkelband ist nur schwach angedeutet, das Kinn ist nach der Spitze zu schwärzlich. Die Halsunterseite ist mehr graulich, das Halsband schwächer, ebenso die Marke auf den Vorderbeinen. Diese besonders auf dem Mittelhandrücken kaum angedeutet.

Der Balg 1174 ♀ aus Algier der Stuttgarter Sammlung ist kaum von dem Straßburger zu unterscheiden. Er steht im übrigen gerade im Beginn des Haarwechsels, so daß die Extremitäten schon das Sommerkleid zeigen, während der übrige Körper noch das Winterkleid trägt. Das ♂ 1284 derselben Sammlung ist noch sehr jung und unausgefärbt. Die Farbe der Extremitäten ist weniger lebhaft, die schwarze Marke über der Handwurzel kaum angedeutet, fehlt beinahe ganz. Die Stirn ist mehr bräunlich, ebenso zeigt sich auf Nacken und Rücken viel Braun. Hier sind die langen Haare schwarz, weiß, braun, (sehr lang) schwarz geringelt.

3. Diagnose.

Fassen wir die im Vorstehenden gegebenen Einzelbeschreibungen zusammen, so müssen wir sagen: In Tunis (Sidi-Merid, Gabes) und Algier (genauere Verbreitung unbekannt) gibt es einen Wildhund, der ausgezeichnet ist durch einen schlanken, niedrigen langgestreckten Schädel, dem jegliche scharfen Ecken und Kanten und Muskelleisten fehlen. Der Stirnabsatz ist, obwohl deutlich markiert, schwach und sehr langgestreckt, das Stirnfeld ist verhältnismäßig flach. Der Schädel erreicht eine Basilarlänge von 133½—149 mm bei einer größten Gaumenbreite von 44—47½ (50) mm. Der obere Reißzahn schwankt in seiner Länge von 16½—18 mm, der untere von 18½—21 mm. Dieser schöne Schädel läßt, wie wir erkannt haben, mannigfache Variationen zu, bewahrt aber im großen und ganzen den eben kurz geschilderten Typus. Als Hauptcharakteristikum dieses Typus möchte ich eigentlich das Fehlen jeglichen charakteristischen Merkmales angegeben, wie wir solche bei den später zu beschreibenden Wildhunden finden. Diesen gegenüber könnte man den Schädel des C. algirensis als indifferent, als nach keiner Richtung irgendwie erkennbar spezialisiert bezeichnen. Der untere m_2 scheint in der Regel dreispitzig zu sein, eine Ausnahme nacht nur der Schädel 4900. Ich will übrigens gleich bemerken, daß ich diesem Zahn eine gewisse systematische Bedeutung zumesse. (Vgl. auch Citat von H a g m a n n p. 23/24).

Was die Bälge anbelangt, so haben wir ziemliche Verschiedenheiten gefunden. Sie mögen teilweise in Alter, Jahreszeit und Geschlecht begründet liegen. Da aber weder nach dieser Richtung gesammelt ist, noch überhaupt Untersuchungen vorliegen, gebe ich eine Balgdiagnose nur mit dem Vorbehalt, daß eine spätere bessere Kenntnis, ebenso wie dies für viele Vögel gilt, so auch bei den Caniden mindestens zwischen zwei Kleidern, dem Sommer- (resp. Trockenzeits-) und Winter- (resp. Regenzeits-) Kleid, wird unterscheiden müssen. Im allgemeinen haben wir die Farbe von Schnauze, Ohren und Extremitäten als ziemlich einheitlich erkannt; alle behandelten Wildhunde haben eine schwarze Stelle auf dem Mittelhandrücken, und sie sind ausgezeichnet durch einen kurzen und sehr hellen Schwanz. In dieser letzten Beziehung haben sie eine große Ähnlichkeit mit dem ♀ von C. anthus Cuv., worauf S t u d e r ([10]) schon hingewiesen hat. Es ist möglich, daß hierin eine nähere Verwandtschaft liegt. Ich habe im Berliner zoologischen Garten einen Wildhund gesehen, der von J. v. P u t t k a m m e r geschenkt war und aus dem Hinterland von Kamerun stammt. Leider war das Tier damals schlecht im Haar, doch glaube ich ihn ohne Bedenken mit C. anthus Cuv. identifizieren zu müssen. Dieses Tier scheint in der Form und Größe der Ohren, in der Länge der

Extremitäten und schließlich in der Farbe des Kopfes etwas von den hier behandelten verschieden zu sein, so daß ich beide, bevor nicht genauere Schädeluntersuchungen vorliegen, nicht identifizieren möchte. Deshalb möchte ich vorläufig noch die spezifische Selbständigkeit dieser algerischen Wildhunde aufrecht erhalten. Anderseits ist es klar, daß, wenn man die vorhandenen Beschreibungen nordafrikanischer Schakale durchliest, J. Geoffroy St Hilaire und Wagner diese Schakale bekannt waren. Es kommt ihnen also der Name C. algirensis Wagner (nicht C. algeriensis Lesson) zu.

b. C. studeri Hilzh.

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1. Balg und Schädel aus Tunis ♂, (Typus) dem Museum in Bern gehörig (bez. als C. lupaster).

2. 1 vollständiger Schädel aus Algier, dem der Hirnschädel fehlt, dem Museum in München gehörig (bez. als C. anthus).

1. Beschreibung der Schädel.

1. Der Schädel des Berner Museums (Typus) zeigt in der allgemeinen Gestalt des Hirnschädels (T. III, Fig. 9a) Ähnlichkeit zu den Schädeln der folgenden Art, während der Gesichtsschädel ganz anders gestaltet ist. Absolut ist der Schädel, besonders mit dem ♂ von C. lupaster grayi verglichen, in fast allen Maßen kleiner. In der Form unterscheidet er sich davon hauptsächlich durch den stärkeren Stirnabsatz (T. III, Fig. 9c) und die starke Naseneinsattelung. Die Crista zeigt die gleiche Ausbildung (T. III, Fig. 9a) wie C. lupaster, nur sind die oberen Schläfenbogen schwächer gebogen, fast ganz gerade, so daß der Hinterrand der Postorbitalfortsätze mehr nach vorne zeigt. Das Stirnfeld ist in der Querrichtung stärker gewölbt und der Nasenrücken verläuft vor der sehr kräftigen Einsattelung vielmehr horizontal. Außerdem erscheint der ganze Gesichtsteil niedriger und breiter, seine Seitenwände sind viel stärker gewölbt und gehen allmählich in die Decke über, ohne daß eine scharfe Kante gebildet wird. Von zahlenmäßig festzulegenden Unterschieden ist vor allen Dingen die Größe des letzten oberen Molaren auffallend. Wenn dieses Merkmal auch durch die Tabelle in nur verhältnismäßig geringer Weise zum Ausdruck kommt, so wird es doch genügend scharf gekennzeichnet. Noch besser wird man die Unterschiede beim Vergleichen der beiden Figuren (T. III, Fig. 9b und T. VI 10b) erkennen. Der m_2 hat 4 Spitzen. Beim Vergleich der Längen- und Breitenzahlen habe ich die Unterkieferlänge zu Rate gezogen, da von dem Schädel von C. studeri die Basilarlänge nicht zu messen war, weil das Basioccipitale zerstört ist. Wenn wir die Schädel auf dieser Grundlage vergleichen, finden wir, daß der Gaumen von C. studeri in seinen vorderen Teilen breiter ist als der von C. lupaster grayi, was die plumpe Gestalt der Schnauze bedingt; ferner ist der Gesichtsschädel kürzer.

2. Der Schädel des Münchener Museums. Das eben Gesagte gilt im allgemeinen auch für diesen Schädel, welcher schon nach seinen Maßen gut mit dem anderen Schädel übereinstimmt. Ob daraus, daß der Gesichtsschädel und alle seine Teile etwas länger und der obere und untere Reißzahn etwas kleiner und alle Breitenmaße der Schädeldecke etwas schmäler sind, zu schließen ist, daß dieser Schädel einem weiblichen Tiere gehört habe, wage ich bei der unvollständigen Erhaltung nicht zu entscheiden, neige mich aber dieser Ansicht zu.

2. Beschreibung von Balg I des Berner Museums.

Im Vergleich mit den Bälgen der vorigen Art, die ein sehr schönes, weiches Haarkleid haben, fühlt sich der vorliegende Balg viel harscher an. Er ist außerdem viel dunkler. Der Nasenrücken zeigt ein stumpfes Braun, das noch eine Nüance dunkler ist, als bei C. lupaster gravi. Auch die Wangen sind sehr dunkel, da sich auf ihnen viele schwarze Haare befinden. Diese vereinigen sich nach unten mit denen der Halsunterseite und der Seiten des Halses, auf welchen Körperteilen sich gleichfalls viele schwarze Haare finden. Somit ist die Farbe der Halsunterseite im Gegensatz zu dem vorigen eine sehr dunkle; sie ist als schmutzig-grau-gelb zu bezeichnen; nur die Kehle ist rein weiß und kontrastiert dadurch lebhaft mit dem Hals. Ebenso zeigen sich viele schwarze Haare auf der Brust, welche die gleiche dunkle Farbe wie der Hals hat, so daß irgend ein queres Halsband nicht zu erkennen ist. Die Außenseite der Ohren ist wie der Schnauzenrücken gefärbt, an der Basis des äußeren Randes wird die Farbe ein wenig lebhafter rötlich. Die Farbe der Extremitäten ist lederbraun, nicht ganz so lebhaft wie bei den vorigen Bälgen. Nur die Oberschenkel zeigen einen sehr lebhaften eigentümlich rotbraunen Ton. Der Streifen auf der Vorderseite der Vorderbeine setzt gleich ziemlich kräftig im Schultergelenk ein und endigt ebenso kräftig über dem Handgelenk. Dazwischen ist er ganz schwach, so daß er fast unterbrochen erscheint. Auf dem Mittelhandrücken zeigen sich einige schwarze Haare in sehr geringer Anzahl, die nur bei genauer Betrachtung zu sehen sind und gar nicht mit der starken Marke, die sich dort bei den ersten beiden C. algirensis findet, vergleichen lassen. Der Rücken erscheint im Vergleich mit den vorhergehenden Bälgen sehr dunkel, besonders in seinen hinteren Teilen, weil das Weiß fast ganz zurücktritt. Die dunklen Haare des Rückens gehen auch tiefer als bei den vorigen auf die Körperseiten über, so daß diese in ihrer ganzen oberen Hälfte fast die Farbe des Rückens haben. Der Schwanz ist sehr lang und dürfte wohl mit seiner Spitze den Erdboden berührt haben. Diese Länge kommt aber nur dadurch zustande, daß er so sehr lange Haare hat. Er ist sehr dunkel. Hinter dem Basalfleck, der nach hinten wegen der vielen schwarzen Haare nicht scharf abgesetzt ist, bekommt der Schwanz eine lebhaftere Grundfarbe vom Farbenton der Extremitäten.

Man könnte nun annehmen, die dunklere Farbe des Rückens sei auch durch längere Haare veranlaßt und könnte etwa die Farbenverschiedenheiten der Pelze, wenn man die Schädelunterschiede für zu geringfügig hält, um ihn von C. lupaster zu trennen, auf Erlegung in verschiedenen Jahreszeiten schieben und dieses für das Winterkleid halten. Ich habe jedoch hierfür keinen Beweis gefunden. Es messen nämlich die langen Haare des Rückens bei dem vorliegenden Balg zirka 102 mm, bei dem Balg von C. lupaster etwa 100 mm. Der Unterschied liegt also nicht in der Länge, sondern in der anderen Art der Farbenverteilung. Die Haare sind ja auch beim vorliegenden Wildhund, wie bei den meisten ähnlichen Caniden weiß, schwarz, weiß-schwarz, geringelt, aber in diesem Fall ist der untere schwarze Ring außerordentlich groß und nimmt fast die Hälfte des ganzen Haares ein, während die beiden weißen Ringe verhältnismäßig klein sind. Hierin liegt auch die Ursache für das Zurücktreten des Weiß in der Gesamtfärbung.

Wir haben zwar auch gesehen, daß der C. lupaster gravi ein wenig dunkler ist, als der C. algirensis. Doch hat dies eine andere Ursache. Vgl. p. 34 35. Auch dort kann es sich nicht um Sommer- oder Winterkleid handeln, da gerade das Tier mit den kürzeren Haaren im Januar erlegt wurde.

Dieser C. studeri scheint mir noch am meisten Ähnlichkeit mit der Abbildung des ♂ von C u v i e r zu haben. Nun hat zwar H. S m i t h, wie p. 9 gezeigt, schon erkannt, daß die Abbildung

Cuvier's kein C. anthus ist; aber Smith's Beschreibung und Abbildung des C. senegalensis stimmt weder mit dem vorliegenden Schakal noch mit Cuvier's Abbildung überein. Ferner scheint es mir auch aus geographischen Gründen unwahrscheinlich, daß unser Wildhund, der aus Tunis stammt, mit jenem Cuvier's, der vom oberen Senegal kommt, spezifisch identisch ist. Es machen sich auch in der Färbung des Schwanzes, der Verteilung des Schwarz einige Unterschiede bemerkbar. Ich habe daher geglaubt, diesem tunesischen Schakal einen neuen Namen geben zu sollen und habe ihn deshalb dem um die Erforschung der Hunde so hochverdienten Leiter des Berner Museums zu Ehren C. studeri genannt. Hierzu scheint der von Gray und Mivart abgebildete Schädel No. 816 b des britischen Museums zu gehören. Der Typus von C. studeri, ein ♂ ad, Balg und Schädel, befindet sich im Berner Museum, ist bezeichnet mit „I. R. de Bocard, gekauft."

Typische Lokalität: Tunis.

Verbreitungsgebiet: Tunis, Algier.

3. Diagnose.

Wenn wir aus den vorhergehenden Beschreibungen das Charakteristischste des Schädelbaues von C. studeri zusammenfassen wollen, kennzeichnen wir den Schädel am besten als einen gedrungenen, hohen Schädel mit bedeutenden Breitenmaßen. Der Hirnschädel ist kräftig, in der Gegend des Squamosum sehr breit mit sehr steilen Wänden. Das Stirnfeld ist in der Längsrichtung gewölbt, der Stirnabsatz ist sehr stark, der absteigende Teil sogar etwas konkav. Der Gesichtsschädel ist kurz, niedrig und breit. Der Rücken des Gesichtes von den Seitenwänden nicht abgesetzt. Der m^2 ist auffallend groß. Die Basilarlänge kann ich leider nicht angeben. Die größte Gaumenbreite beträgt 48—49 mm, der obere Reißzahn ist $17^1/_2$—$18^1/_2$ mm, der untere $19^1/_2$—$20^1/_2$ mm lang. Der m_2 hat 4 Spitzen.

Am Fell, worüber ich nach dem einen Balg nicht viel sagen kann, ist der lange, stark buschige und sehr dunkle Schwanz auffallend. Für sehr charakteristisch halte ich auch die Farbe von Stirn, Nasenrücken, Ohraußenseite und Beine. Es ist aber trotzdem schwer, etwas darüber zu sagen. Die Farben der verschiedenen Wildhunde sind an diesen Stellen so ähnlich, die Unterschiede so gering, daß sie mit Worten kaum auszudrücken sind. Trotzdem und trotz individueller Verschiedenheiten kann aber das Auge die verschiedenen Nüancen wohl wahrnehmen. Diese beiden letzten Sätze haben ihre Bedeutung für alle hier behandelten Schakale. In ihnen liegt der Grund, weshalb ich in der Diagnose nicht weiter auf die Farben dieser Körperteile eingehe.

c. C. lupaster grayi Hilzh.

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1. 2 Schädel aus Marokko ♂ und ♀ ad (bez. als C. lupaster). } Dem Museum in Bern gehörig.
2. 1 Schädel und Balg aus Tunis ♀ ad I. (bez. als C. anthus) (Typus) } Dem Museum in Bern gehörig.
3. 1 Schädel No. 4645 aus Gabes (bez. als C. aureus Algier) der Kgl Ldw. Hochschule zu Berlin gehörig.
4. Balg und Schädelteile, im Privatbesitz des Herrn Leutnant Schaller.

1. Beschreibung der Schädel.

Die Betrachtung der Schädel dieser Wildhunde beginnen wir am besten mit den beiden Schädeln aus Marokko; denn diese gehörten, wie mir Herr Prof. Studer mitteilte, zu einer Familie, von deren Jungen das Berner Museum ebenfalls 4 Schädel mit Milchgebiß besitzt. Es gehören also diese Schädel sicher zu derselben Spezies und werden sich so etwaige Unterschiede als Geschlechtsunterschiede zu erkennen geben. Die Tiere sind vollständig ausgewachsen, gleichaltrig, ungefähr 3 bis 4 Jahre alt.

1. Beschreibung des Schädels des ♂ aus Marokko: (Ich beginne die Beschreibung nicht mit dem typischen Schädel, weil dieser, obgleich erwachsen, dennoch seine volle Entwicklung noch nicht erreicht hat). Es ist ein langgestreckter Schädel mit deutlich markiertem, sehr langem Stirnabsatz. Der Hirnschädel (T. III, Fig. 10a) *) ist groß, nach vorn nur sehr wenig verschmälert. Die Seiten steigen in der Gegend des Squamosum steil an, bis ziemlich hoch hinauf und wölben sich erst sehr hoch oben zur Decke, so daß der Hirnschädel sehr breit und mächtig erscheint. Die Stirnhöhlen sind kurz, ihre seitlichen Begrenzungslinien gehen nach vorn etwas auseinander. Die Crista zeigt die schon von C. algirensis her bekannte Ausbildung. Die Schläfenbögen, welche kurz und gebogen sind, gehen vor der Parieto-Frontal-Naht auseinander zu den Postorbitalfortsätzen. Dahinter bis zur Hinterhauptsschuppe bildet die Crista eine an ihrer breitesten Stelle 10 mm breite lyraförmige Erhöhung über der Schädeldecke, worauf sich in der Mitte wieder eine etwa $2^1/_2$ mm breite Leiste noch wieder ein wenig erhebt. Das Stirnfeld ist sehr breit, median unbedeutend eingesenkt, die Postorbitalfortsätze sind abwärts gebogen, so daß die Partie dazwischen schwach gewölbt erscheint. Etwas vor den Postorbitalfortsätzen, wo das Stirnfeld sich nach unten zum Stirnabsatz zu senken anfängt, beginnt die Stirnfurche. Die Nasalia reichen nicht ganz so weit nach rückwärts als die Maxillaria. Ihre Mittellinie ist etwas vertieft. Der Gesichtsteil hat sehr hohe, steile Seitenwände (T. III, Fig. 10c), seine Decke ist scharfkantig davon abgesetzt und erscheint sehr schmal. Die quere Naseneinsattelung ist schwach, und der Nasenrücken davor senkt sich ziemlich stark nach vorn. Die Schnauze ist vor den Foramina infraorbitalia stark abgesetzt, nach vorn etwas verjüngt; sie ist gleichfalls sehr hoch und hat steile Seitenwände und sehr schmale, scharf abgesetzte Decke. Die Jochbogen sind gleichmäßig gerundet und nicht übermäßig stark ausgebogen. Das Hinterhauptsdreieck (T. III, Fig. 10e) erscheint breit und ist nach oben zugespitzt. Die Bullae sind hoch. Ihre Hinterwand und ihre gewölbte Decke gehen in schöner Rundung ineinander über. Mit der kurzen, fast senkrechten vorderen dagegen bildet die Decke eine Kante, so daß hier eine Art Kiel entsteht. Dieser Kiel bildet hinten eine scharfe Ecke. Es erscheinen die Bullae (T. IV, Fig. 10b), von unten betrachtet, fast parallelogrammisch, da Kiel und Hinterwand, Innen- und Außenwand annähernd parallel verlaufen, wenn auch die Innenwand breiter ist als die Außenwand. Eine Unterscheidung zwischen Hinterwand und Innenwand ist dadurch möglich, daß der Teil der Bullae über dem F. lacerum mit dem über der Fissura petroso occipitalis eine scharfe Ecke bildet. Hinterwand und Außenwand bilden genau einen rechten Winkel. Die Außenwand bildet mit der Längsachse des Schädels einen solchen von 45°.

Die Choanenränder nähern sich nach hinten einander. Der $\underline{m^2}$ hat einen kleinen inneren Teil dessen Krone gegen die des äußeren niedrig erscheint. Der $\underline{m^1}$ ist lang und schmal.

Der Hinterrand des aufsteigenden Astes des Unterkiefers ist gerade. Der Ast ist oben abgerundet. Der Angularfortsatz ist sehr kräftig, T. III, Fig. c. u. d., spitz und an seinem Ende einwärts gebogen. Er

*) Anm. Die Fig. stellen den Typus, also d. s ♀, dar.

ist stark vom Unterrand abgesetzt. Der Unterrand ist kräftig geschwungen und der Unterkieferkörper nach vorne verjüngt. Der m_2 hat 4 Spitzen, doch ist γ*) sehr schwach entwickelt.

2. Der Schädel des ♀ aus Marokko unterscheidet sich wenig. Auffällig ist, daß der Gesichtsteil sowohl absolut (Tabelle 1), wie im Verhältnis zur Hirnschädellänge, länger ist als beim ♂. Diese größere Länge kehrt auch in den anderen das Gesicht betreffenden Maßen wieder. Die Nasalia reichen nach rückwärts, mindestens ebenso weit wie die Maxillaria, wenn nicht noch unbedeutend darüber hinaus. Der Hirnschädel ist relativ breiter, die Breite über den Postorbitalfortsätzen und zwischen den Orbitae relativ geringer als beim ♂. Die Zähne sind im allgemeinen ungefähr gleich groß, nur ist auffallenderweise gerade beim ♀ der obere Reißzahn etwas größer als beim ♂ (Tabelle 1). In der Form unterscheidet er sich wenig von der des ♂. Das Stirnfeld ist median ein wenig mehr eingesenkt, und die Stirnfurche und der innere Rand der Nasalia tiefer. Das ganze Gesicht, besonders die Schnauzenpartie erscheint feiner. Ein Unterschied zeigt sich in den Bullae. Sie sind im Verhältnis kleiner als beim ♂. Ihre Form ist nicht die eines Parallelogrammes. Ihr Grundriß hat die Gestalt einer Bohne, von der außen ein Stückchen senkrecht zur Längsachse abgeschnitten ist. Man kann also nur eine äußere Wand, eine vordere, die gleichzeitig auch die innere ist, da nicht wie beim ♂ eine Ecke gebildet wird, und eine hintere unterscheiden. Die Vordere ist kurz und ziemlich senkrecht und geht in scharfer Knickung ohne Bildung einer Ecke in die lange, flache Vorderwand über. Es wird dadurch auch hier ein Kiel gebildet, doch liegt er viel weiter zurück als beim ♂. Er liegt hier in der Höhe des Processus paroccipitalis und bildet mit der Längsachse des Schädels einen viel spitzeren Winkel. Im Unterkiefer zeigt sich ein Unterschied in der Form des m_2. Dieser erscheint beim ♀ fast rechtwinklig mit 4 Höckern, während er beim ♂ die Form eines D hat, wobei die gerundete Seite nach innen gerichtet ist und der 4. Höcker nur schwach entwickelt ist.

3. Der Schädel des mit II bezeichneten Weibchens aus Tunis des Berner Museums schließt sich in Form und Größe genau an den eben besprochenen Schädel an. Wenn auch die Breitenmaße der oberen Höckerzähne etwas (um ½ mm) kleiner sind (Tabelle 1) als bei ihm, so dürfte der Unterschied kaum irgend welche Bedeutung haben. Die übrigen Unterschiede im Schädel zu dem vorausgehenden Weibchen, die besonders in etwas geringeren Breitenzahlen beruhen, erklären sich wohl daraus, daß das Tier höchstens 1 Jahr alt ist, also noch nicht auf der vollen Höhe der Entwicklung steht. Die Zähne zeigen noch keine Spur von Abnutzung und die Nähte sind noch sehr weit offen. Interessant ist wieder die verhältnismäßig große Länge aller das Gesicht betreffenden Teile. Bei ungefähr gleicher Länge der Basifacialachse wie das ♂ haben beide Weibchen eine geringere Breite aller Gaumenmaße, der Maße zwischen den Orbitae und über den Postorbitalfortsätzen, so daß wir nun eine bei Haushunden bekannte Erscheinung, daß die ♀ oft einen feineren, spitzeren Kopf haben, auch für Wildhunde durch Zahlen festlegen können. Es scheint dies, wie uns die Zahlen von C. aureus beweisen, jedoch nicht für alle Wildhunde zu gelten. Auch können derartige Untersuchungen immer nur für fast gleichaltrige Schädel Geltung haben, da gerade der Canidenschädel nach dem Zahnwechsel noch großen Veränderungen unterworfen ist, bis er seine definitive Gestalt erreicht. So erscheint es z. B. zweifelhaft, ob es ein individueller oder ein Altersunterschied ist, daß die Wurzel der Nasalia hier vor den Maxillaria wie beim ♂ liegt.

Man könnte nun annehmen, wie bei anderen Tieren, ein gutes Charakteristikum der Spezies-Zugehörigkeit in den Zahnmaßen zu besitzen, da ja die Zahnkrone nach ihrer Vollendung keiner

*) Bezeichnung der Zahnspitzen nach Döderlein. Vgl. Steinmann und Döderlein: Elemente der Paläontologie, Leipzig 1890 bei W. Engelmann.

Veränderung mehr fähig ist. Doch scheinen uns auch diese Maße bei den Caniden im Stich zu lassen. Bekannt ist ja die große Variabilität der Wolfszähne, woran bis jetzt alle Versuche gescheitert sind, die Zähne als Grundlage zur Unterscheidung verschiedener Wolfsarten zu benutzen. Viel wichtiger scheint mir die Ausbildung des Schädels zu sein, besonders die Form der Teile vor der Schläfenenge. Da diese aber auch wieder gerade der Sitz individueller Variation zu sein scheinen und offenbar von der Umgebung am meisten beeinflußt werden, (sie zeigen z. B. bei gefangenen Tieren die größten Veränderungen) so erhellt daraus die Schwierigkeit der Canidensystematik. Es dürfte ferner kaum möglich sein, alle Unterschiede durch Messungen wiederzugeben. Daher müssen vorläufig alle, auch die minutiösesten Abweichungen berücksichtigt werden, wenigstens solange, bis wir eine sichere Basis für die Systematik der Caniden haben, denn jeder Punkt kann zur Unterscheidung geographischer Formen wichtig sein.

Den folgenden Schädel No. 4645 der Kgl. Ldw. Hochschule zu Berlin aus Gabes habe ich gleichfalls hierher gestellt, obwohl er sich in einigen Punkten von den 3 eben beschriebenen unterscheidet. Auf die Unterschiede in den Maßen der Knochen möchte ich keinen Wert legen, da das Tier noch sehr jung ist, was aus den noch gar nicht abgenutzten Zähnen und der kaum angedeuteten Crista hervorgeht. Doch scheint jetzt schon der Gesichtsteil mit seiner stark abgesetzten Decke und stark abfallenden Seiten die Zugehörigkeit dieses Schädels zu C. lupaster gravi zu zeigen, wenn auch die Schnauze ein wenig spitzer und feiner erscheint. Die Ohrblasen zeigen zwar, was bei der Jugend des Tieres selbstverständlich ist, noch keine scharfen Kanten, doch sind sie schon jetzt denen des ♂ von C. lupaster gravi ähnlich. Die Nasalia reichen wie bei dem zweiten jüngeren ♀ nicht soweit nach hinten als die Maxillaria. Die Schwierigkeit, ihn zu vorliegendem Wildhunde zu stellen, liegt nur in den Zahnmaßen. Der obere und der untere Reißzahn sind etwas kürzer (Tabelle I) als bei den 3 oben beschriebenen Schädeln; sie stimmen in der Form wieder mit dem schon beschriebenen Schädel aus Sidi-Merid der Straßburger Sammlung und dem einen nicht bezeichneten Algier-Schädel des Berner Museums überein. Trotzdem glaube ich den Schädel aber auch nicht mit dieser Art vereinigen zu sollen, da er dafür zu groß zu werden scheint und auch der P_4 zu groß ist. Ich stelle ihn also vorläufig hierher. Er weicht indes von den anderen hier beschriebenen doch immerhin soweit ab, daß ich ihn nicht ohne weiteres als C. lupaster gravi bezeichnen möchte. Ich habe ihn in der Diagnose auch nicht berücksichtigt.

2. Beschreibung der Bälge.

Zu dem Schädel aus Tunis besitzt das Berner Museum auch den Balg, dessen eingehende Beschreibung ich hier folgen lasse. Der Pelz fühlt sich schön weich an. Die Grundfarbe ist ein sehr helles Sandgrau, das auf den Schultern einen feinen bräunlichen und auf den Oberschenkeln einen etwas gelblichen Ton erhält. Hinter den Schultern zieht ein etwas helleres Band vom Bauch her bis ungefähr in die Höhe des oberen Randes des Schulterblattes hinauf. Diese Grundfarbe findet sich aber nur auf den Körperseiten. Der Rücken ist schwarz und weiß gescheckt, wobei das Schwarz sehr überwiegt. Hier sind die Haare sehr lang. Sie haben eine weiße Basis, auf die ein schwarzer, dann ein weißer Ring und schließlich eine schwarze Spitze folgt. Nach den Seiten zu werden die langen Haare allmählich kürzer und nehmen an Zahl ab, so daß sie sich hier nur vereinzelt finden. Diese langen Haare beginnen in der Nackenmitte, unmittelbar hinter den Ohren, und ziehen bis zur Schwanzbasis. Sie nehmen auf dem Nacken nur die Mittellinie ein, hier eine deutliche Mähne bildend

verbreitern sie sich etwas über den Schulterblättern, werden dahinter durch das erwähnte hellere Band auf die Rückenmitte eingeengt, um sich dann abermals etwas zu verbreitern. Von der breiten Stelle über den Schulterblättern ziehen viele schwarze Haare seitlich hinab und teilen sich, indem sie ein Band quer über die Brust bilden und außerdem zu einem Streifen hinabziehen, der längs der Vorderbeine herabläuft. Dieser Streifen setzt beim Schultergelenk ziemlich kräftig ein, wird über dem Handwurzelgelenk intensiver und erscheint durch dieses unterbrochen auf dem Mittelhandrücken wieder. Ein zweiter ähnlicher Streif zieht längs der Vorderseite der Hinterbeine vom Knie nicht ganz bis zur Fußwurzel. Davon abgesehen, sind die Extremitäten lebhaft rostrot gefärbt und stechen sehr von der Körperfarbe ab. Der Schwanz hat die Grundfarbe der Körperseiten mit einer sehr schwachen gelblichen Tönung. Da er sehr wenig schwarze Haare hat, erscheint er sehr hell. Nur die alleräußerste Spitze ist schwarz, ebenso ein kleiner, ziemlich scharf begrenzter Basalfleck. Der Bauch ist schmutzig weiß, etwas heller wie die Seiten, ebenso ist die Farbe der Halsunterseite. Die Brust ist etwas dunkler, und die Halsseiten haben wieder einen feinen gelblichen Anflug bis tief hinab nur die Mitte der Unterseite frei lassend. Die Kehle ist ziemlich rein weiß, das Kinn ist ziemlich dunkelgrau, und Ober- und Unterlippe zeigen einen sehr schmalen, schwarzen Saum. Es folgt darüber an der Oberlippe ein etwa fingerbreites, weißes Band, das in das Weiß der Kehle und des unteren Teiles der Backen übergeht. Der Nasenrücken zeigt ein ziemlich einfarbiges, stumpfes Braun. Die Stirn ist hell-aschgrau mit etwas bräunlicher Tönung. Zwischen den Ohren wird die Farbe mehr gelblich und nach den Backen geht sie allmählich ins Weißliche über. Die Haare, welche die Stirn bedecken, haben eine lange, schwarze Basis, auf die ein schmaler weißer und ein sehr schmaler brauner Ring und eine schwarze Spitze folgen. Die Augen haben eine sehr helle, bräunliche Einfassung; darunter befindet sich ein schwarzer Streifen, der an den Schnurrhaaren beginnend und sich allmählich verbreiternd, bis zu den Ohren zieht. Die Ohren sind innen weiß. Die Farbe der Außenseite ist ein etwas lebhafteres Braun als das der Schnauze und wird namentlich nach der Basis und dem äußeren Rande ein ziemlich lebhaftes Rostrot.

Die Grundwolle hat eine graue Basis und eine gelbe Spitze.

Dieses soeben geschilderte Weibchen ist der Typus der Subspezies C. lupaster grayi.

Ein hierhergehöriger Balg nebst den Zahnreihen des Ober- und Unterkiefers befindet sich im Privatbesitze des Herrn Leutnant Schaller, welcher das Tier bei Sidi-Mansour erlegt hat. Von der Schädelform ist nichts mehr zu erkennen, doch scheinen die Zahnmaße die Zugehörigkeit zu dieser Art anzudeuten. Der sehr schlecht erhaltene Balg (es fehlen die Ohren und fast die ganzen Extremitäten) ist von dem Berner Exemplar kaum zu unterscheiden. Der einzige Unterschied liegt höchstens darin, daß der Schwanz hinter dem Basalfleck einen etwas roströtlichen Ton bekommt. Wichtig ist dieses Tier für uns nur wegen des genauen Fundortes. Wahrscheinlich ist Sidi Mansour der südlichste Punkt des Vorkommens von C. lupaster grayi, der nach dieser Vermutung das ganze Gebirge von Marokko bis Tunis bewohnen würde.

Auffällig ist die Ähnlichkeit dieser Schädel mit denen des C. lupaster typicus H. et E., worauf ich bei dessen Beschreibung (p. 46/47) ausführlich hinweisen werde. Wegen dieser Übereinstimmung im Habitus des Schädels habe ich die eben beschriebenen Wildhunde zu C. lupaster gestellt, der demnach eine ähnliche Verbreitung hat wie das Mähnenschaf, das nach Lortet und Gaillard ([28]) auch in Oberägypten vorkommt. Andererseits scheint mir der Unterschied in der Färbung, sowie die größeren Breitenmaße der Schädel aus Marokko, die überhaupt kräftiger sind als die ägyptischen, eine Trennung in Lokalformen anzudeuten. Ich habe geglaubt, dem durch eine subspezifische Tren-

nung von C. lupaster typicus Ausdruck geben zu sollen (17), und für diese neue Subspezies den Namen C. lupaster grayi vorgeschlagen. Es scheint nämlich der von Gray erwähnte schmale Schädel 816a ebenfalls hierher zu gehören.

Der Typus ist das ♀ aus Tunis des Berner Museums.

3. Diagnose.

Als kurze Diagnose des Schädels mögen vor allem die sehr erhöhten, steilen Seitenwände des Gesichtsteiles mit der schmalen, scharfkantig abgesetzten Decke Erwähnung finden. Der Hirnschädel ist sehr groß und breit, die Seitenwände fallen von der stark hervortretenden Protuberantia senkrecht herab. Bei bedeutender Länge (Basilarlänge 150—155 mm) ist der Schädel besonders im Gesichtsteil auffallend schmal (größte Gaumenbreite 48—51½ mm). Die Länge des oberen Reißzahnes schwankt zwischen 18½ und 19 mm., der untere zwischen 20 und 20½ mm. Das Stirnfeld ist nach den Seiten viel stärker gebogen als bei C. lupaster typicus, der Stirnabsatz ist gut markiert, aber sehr lang und gerade.

Von einer Diagnose des Balges möchte ich absehen, da mir nur ein Balg vorliegt.

d. C. lupaster typicus H. et E.

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1. C. lupaster No. 834 ♀ aus Fajum, von Ehrenberg gesammelt, dem Berliner Museum gehörig, Balg und Schädel (Typus).
2. 1 Schädel No. 495 aus Oberägypten, dem Museum in Bern gehörig (bez. als C. variegatus).
3. Mummifizierter Schädel aus Siut (Ägypten) No. 4568 der Kgl. Ldw. Hochsch. zu Berlin gehörig.

Der Größe nach ist dieser Wildhund der kleinste von allen ägyptischen Schakalen und schon dadurch gut von den beiden anderen noch in denselben Gegenden lebenden getrennt. Die weiteren Unterscheidungsmerkmale ergibt die folgende Betrachtung. Nach der Bezeichnung des Berliner Museums ist No. 834 der Typus von C. lupaster.

1. Beschreibung der Schädel.

Beschreibung des Schädels des Typus: Der Hirnschädel (T. IV. Fig. 12a) hat an dem Jochbogenansatz schön gleichmäßig gewölbte Seiten, er erscheint birnförmig beim Anblick von oben. In der Schläfengegend ist er stark eingeschnürt, davor verlaufen die seitlichen Ränder der Schläfen fast parallel und verschwinden unter den Schläfenbögen, die somit den hinteren Rand der Postorbitalfortsätze bilden. Die Crista besteht aus einem sehr schmalen, etwas über das Schädeldach erhobenen Feld, auf dem sich median wieder eine schwache Leiste etwas erhebt, wie wir das schon bei C. algirensis kennen lernten. Die Schläfenbögen sind kaum gebogen, und die Postorbitalfortsätze nur wenig abwärts gesenkt, so daß das Stirnfeld eben ist. Etwas vor der nächsten Annäherung der Augenhöhlen beginnt die tiefe Stirnfurche, die sich auf die Nasenbeine fortsetzt, sodaß die vorderen Fortsätze der Frontalia stark über die mediane Nasalnaht erhöht sind. Die Schnauzenränder sind nach vorn einander genähert. Die Jochbogen sind nur mäßig ausgeweitet und sanft gerundet. Die Nasalia enden vor dem hintersten Ende der Maxillarnaht. Das Hinterhauptsdreieck (T. IV. Fig. 12e) ist

oben zugespitzt. Die Bullae (T. V, Fig. 12b) sind blasig aufgetrieben, ungekielt; zwischen Poccessus paroccipitalis und Gehörgang findet sich eine Knickung der Wand und ebenso eine Ecke in der Wand der Bullae, da wo das F. lacerum nach innen zu Ende ist. Die Schnauze ist vor dem Reißzahn wenig eingeschnürt. Der Stirnabsatz (T. V, Fig. 12c) ist unbedeutend, ebenso die quere Einsattelung des Nasenrückens. Es erscheint daher der Gesichtsteil langgestreckt. Er ist verhältnismäßig schmal, die Seitenwände sind sehr hoch, steil und bilden mit der schmalen Decke eine scharfe Kante. Dieser hohe, schmale, wenig abgesetzte Gesichtsteil erinnert sehr an die Form, wie wir sie bei den Windhunden finden. Damit hängt offenbar auch die Länge der vorderen Gaumenlöcher zusammen, welche die der sonst in allen Maßen größeren Schädel von C. sacer sogar noch übertrifft. Die Zähne sind groß und kräftig; der lange, nicht sehr breite Reißzahn steht ungefähr in der Richtung der Prämolaren. Am Unterkiefer (T. V, Fig. 12e) laufen der Vorder- und der Hinterrand des aufsteigenden Astes parallel, so daß oben 2 deutliche Ecken gebildet werden. Der $\bar{m}^2$ ist 4 spitzig.

Der Schädel 495 aus Oberägypten des Berner Museums unterscheidet sich hiervon nur wenig. Allerdings ist die Crista ein einheitlicher Kamm, die Bullae zeigen zwischen den Proc. parocc. und dem Gehörgang nur die Andeutung einer Ecke. Doch glaube ich nicht, daß darauf irgend welcher Wert zu legen ist. Der Schädel ist vielleicht ein wenig älter, vielleicht auch ein ♂, was die geringen Größenunterschiede erklären würde.

Interessant ist der Schädel No. 4568 der Kgl. Ldw. Hochsch. in Berlin deshalb, weil er aus einer Mumie aus Siut stammt. Hält man ihn neben die beiden eben beschriebenen Schädel, so wird man über die Übereinstimmung erstaunt sein. Ebenso wunderbar ist die fast absolute Übereinstimmung in den Maßen (vgl. Tab. 1). Trotzdem zeigt der Schädel einige, wenn auch sehr geringe Abweichung in der Form. Die Decke ist nicht so scharf gegen die Seiten abgesetzt, diese selbst erscheinen etwas gerundeter. Die quere Naseneinsattlung ist ein wenig stärker, und auch die Schnauze ist im Querschnitt runder, sie erscheint überhaupt plumper, besonders der Teil vor den Eckzähnen, der einen breiteren, kürzeren Eindruck macht. So geringfügig diese Unterschiede auch sind, so wichtig können sie bei der Untersuchung nach der Abstammung der ägyptischen Haushunde werden. Diese Unterschiede sind nämlich möglicherweise Andeutungen einer Einwirkung von Gefangenschaft, also beginnender Domestikation. Sie können andererseits auch in der Jugend dieses Schädels begründet sein. Denn das kräftige und tadellose Gebiß spricht eher für ein wildes Tier. Mag dem nun sein wie es wolle, auf jeden Fall zeigt dieser mumifizierte Schädel, daß die alten Ägypter zu dem C. lupaster typicus in irgend eine Beziehung, vielleicht zu kulturellen Zwecken, getreten waren. Ich werde übrigens im letzten Abschnitt dieser Arbeit nochmals auf diesen Schädel zurückkommen. Vgl. p. 99/100.

Auffallend ist die Ähnlichkeit dieser Schädel mit den 3 als C. lupaster grayi zusammengefassten Schädeln aus Marokko und Tunis. Die Ähnlichkeit in der Form ist so groß, daß kaum ein Unterschied zu konstatieren ist, höchstens, daß bei den eben behandelten Schädeln im Gegensatz zu jenem die Bullae ungekielt sind. Auch die Zahnmaße stimmen trefflich überein. Dies hat mich veranlaßt, diese Tiere in eine Subspezies zusammenzuziehen. Andererseits scheinen die eben behandelten Schädel, nach den Maßen zu urteilen (Tabelle 1), noch länger und schmäler, d. h. noch mehr windhundähnlich, was mich auch besonders im Verein mit der anderen Färbung des Balges zu einer subspezifischen Trennung veranlaßt hat. Nach dem Gesetze der Priorität kommt aber dieser Spezies der Name C. lupaster H. et E. zu. Nach dem bisher bekannten Vorkommen zu schließen, scheint diese Art über ganz Nordafrika von Marokko bis Ägypten verbreitet zu sein und höchstens verschiedene geographische Formen zu bilden, von der die ägyptische als C. lupaster typicus, die marokkanisch-

tunesische als C. lupaster grayi zu bezeichnen sind. Es scheint mir sogar nicht ausgeschlossen, daß Cuvier's männlicher C. anthus ebenfalls hierher gehört. Dieser wäre dann etwa als C. lupaster cuvieri zu bezeichnen. Doch habe ich bei der Besprechung des C. studeri schon darauf hingewiesen, daß er auch mit ihm verwandt sein kann. Die Bälge sind schließlich nicht markant genug verschieden, um diese Frage ohne Schädeluntersuchungen und nur nach Cuvier's Zeichnung lösen zu können.

2. Beschreibung des typischen Balges.

Die Grundfarbe des Balges ist schmutzigsandfarben, die Extremitäten sind infolge des Zurücktretens des Grau etwas heller gelb. Ein Längsstreifen, eine Art Mähne, auf dem Rücken besteht aus rotbraunen Haaren, die einen leuchtend weißen Ring haben. Je nachdem, ob der Ring länger oder kürzer ist, tritt das Weiß mehr oder weniger hervor; besonders lang ist es auf der Rückenmitte hinter den Schultern, wo ein fast weißer Fleck dadurch entsteht. Diese eben besprochenen langen Haare sind über den ganzen Körper zerstreut, doch so vereinzelt, daß sie die Grundfarbe nicht beeinflussen. Auf dem Schwanz befindet sich etwas unterhalb der Schwanzbasis ein dunkelrotbrauner* Fleck und ein ebensolcher Streifen auf der Vorderseite der Vorderbeine bis zum Handwurzelgelenk. Mundwinkel und Kinn sind braun, die vorderste Spitze jedoch schmutzig weiß, ebenso sind Kehle und oberer Lippenrand gefärbt. Die Farbe des letzteren geht allmählich in das Gelbbraun der Backen über. Ziemlich scharf hebt sich davon die Farbe der Stirn ab; sie ist dunkelgraubraun mit vielen weißen Haarspitzen. Diese Farbe erstreckt sich vom Vorderrand der Ohren bis zwischen die Augen. Ähnlich, nur etwar mehr gelb ist die Farbe der Ohraußenseite. Die Nase ist einfarbig gelbbraun. Der Schwanz ist unvollständig, doch soweit vorhanden, mit Ausnahme des Flecks an der Schwanzbasis, sandfarben. Die Unterwolle ist an der Basis schmutzig grau mit langer, weißlicher Spitze. Das Tier ist leicht als Weibchen zu erkennen, da die Vulva gut erhalten ist.

Der Typus, ein ♀ No. 834 aus Fajum befindet sich im Berliner Museum.

Als bisher bekanntes Verbreitungsgebiet kann ich nur angeben Oberägypten-Fajum.

3. Diagnose.

Die Diagnose des Schädels von C. lupaster typicus lautet ganz ähnlich wie die von C. lupaster grayi. Auch dieser Schädel ist wieder auffallend schmal und lang. Er zeigt eine ausgesprochene Windhundähnlichkeit, woran besonders der Gesichtsteil mit den steilen, hohen Seitenwänden und der scharfkantig davon abgesetzten schmalen Decke gemahnt. Auch der Hirnschädel erscheint sehr schmal. Die Basilarlänge beträgt 147—154 mm bei einer größten Gaumenbreite von 49 mm. Die Länge des oberen Reißzahnes beträgt 19, des unteren 20½—21 mm. Das Stirnfeld ist sehr flach, fast ganz eben, der langgestreckte Stirnabsatz weniger tief als bei C. lupaster grayi.

Auch hier unterlasse ich aus denselben Gründen wie bei der vorigen Beschreibung eine Balg-Diagnose.

* Anm.: Es ist allerdings möglich, dass diese Farbe beim lebenden Tiere schwarz war. Der Balg [illegible] [illegible] ich habe oft gefunden, dass im Lichte schwarz zu einem dunkeln Braun ausbleicht.

e. C. doederleini Hilzh.

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1. ♂ aus Ägypten W. Schimper 1837 ad. (Typus)
2. ♀ aus Nubien „ „ 1849 juv.
3. ♀ aus Ägypten „ „ 1855 juv.

} Alle 3 mit Schädeln, der zoolog. Sammlung zu Straßburg gehörig.

4. 1 Schädel aus einem Felsgrabe bei Abu Roasch von G. Schweinfurt, dem Museum zu Berlin gehörig.
5. Ein Schädel No. $\frac{1905}{26}$ N. W. F a j u m, dem Museum in München gehörig.

Es ist dies der größte, bisher bekannte ägyptische Wildhund. Er steht an Größe dem Wolfe nicht nach, und es ist nicht ausgeschlossen, daß er den älteren Autoren bekannt war, nach welchen der Wolf sich auch in Nordafrika finden sollte.

1. Beschreibung der Schädel.

Die Beschreibung des Schädels des erwachsenen Tieres (T. VI u. VII, Fig. 14a—g). Der Schädel hat merkwürdig gefällige, angenehm abgerundete Formen, ohne starke Leisten und Kanten. Er ist langgestreckt und hat einen verhältnismäßig kleinen Hirnteil. Die schön gewölbte Hirnkapsel (T. VI, Fig. 14a) ist in der Schläfengegend nur mäßig eingeschnürt, davor verbreiten sich die Wände stark nach vorn. Er hat somit sehr kräftig entwickelte Stirnhöhlen, auf denen die stark gebogenen, nicht eben langen oberen Schläfenleisten verlaufen. Doch ist der Hinterrand der Postorbitalfortsätze nach vorn gerichtet. Die Crista ist einheitlich, kräftig, die Hinterhauptsschuppe stark nach hinten ausgezogen. Das Stirnfeld ist median kaum eingesenkt, aber schön gleichmäßig nach dem langgestreckten Stirnabsatz (T. VII, Fig. 14c) gewölbt. Der Nasenrücken hat einen starken Quersattel. Vor dem Reißzahn ist die Schnauze stark eingeschnürt und nach vorne gleichmäßig zugespitzt, ohne die bei den Wölfen vorhandene Einschnürung in der Mitte mit nachfolgender Verbreiterung am Eckzahn zu zeigen. Sie hat schön gewölbte, nicht hohe Seitenränder und breiten Rücken, erscheint also ziemlich niedrig, breit und flach, sodaß sich in der Schnauzenbildung der Schädel leicht von allen Wölfen unterscheidet. Die Ohrblasen (T. VI, Fig. 14b) sind auffallend groß und stark aufgetrieben. Diese Größe der Bullae trennt den C. doederleini von allen anderen Wildhunden. Ihr Längsdurchmesser ist fast $^1/_5$ der Basilarlänge, ein Verhältnis, das sich kaum bei einem anderen Wildhund von dieser Größe findet. Die Zahnreihe (T. VI, Fig. 14b) ist stark geschwungen, da die m^3 und die Prämolaren stark genähert sind und der Gaumen zwischen dem Hinterrand der Reißzähne sehr breit ist. Die starke Biegung der Zahnreihe zeigt sich auch darin, daß der obere Reißzahn mit seinem Hinterende nach außen rückwärts über das Vorderende des m^1 hinausgeschoben ist. Eine Zahnstellung, die mir sonst bei keinem anderen Caniden bekannt ist. Die Eckzähne sind schwach und wenig gebogen, ähnlich wie sie ein oberindischer Wolf der Münchener Sammlung hat. Der Hinterrand des aufsteigenden Unterkieferastes (T. VII, Fig. 14f) zeigt etwas nach rückwärts, aber nicht so stark wie der Oberrand. Daher erscheint der aufsteigende Ast oben zugespitzt. Der Angularfortsatz bildet mit dem untern Unterkieferrand einen starken Winkel. Er ist kräftig entwickelt. Unterer und oberer Unterkieferrand verlaufen fast parallel, sodaß der Unterkieferkörper nach vorn kaum an Höhe abzunehmen scheint. Dafür ist die vordere Begrenzungslinie bei Ansicht von vorn (T. VII, Fig. 14d) sehr steil aufgerichtet, so daß der Unterkiefer eine ganz eigenartige Gestalt hat. Der große m_2 (T. VII, Fig. 14g) zeigt eine merkwürdige, rechteckige Form. Er hat 4 starke Spitzen.

Der Schädel $\frac{1905}{26}$ N. W. F a j u m, des Museums zu München, schließt sich in jeder Weise an den vorhergehenden an. Der einzige Unterschied liegt vielleicht darin, daß die Stirnhöhlen nicht ganz so mächtig entwickelt sind. Nun ist der Schädel zwar kleiner, die Schnauze erscheint feiner. Dieses scheint mir im Verein mit der relativen Länge der Basifacialachse, der Gesichtsteile und der geringeren Größe der Zähne ein Weibchen anzudeuten. Leider fehlt die Geschlechtsbezeichnung. Für die Verbreitung des C. doederleini ist diese Fundortangabe N. W. F a j u m wichtig.

Der Schädel des jungen Wildhundes aus Nubien ♀ der Straßburger Sammlung ist ein wenig älter, nach dem Gebiß zu urteilen, als der unten besprochene junge C. sacer (Typus) des Berliner Museums. p_1 ist fertig entwickelt. Die mittleren i sind noch nicht ganz heraus. Daraus läßt sich schließen, daß das Tier am Anfang des 5. Monats steht. Er hat ungefähr die Größe eines gleichaltrigen Neufundländers unserer Sammlung. Er wird also ebenso groß werden, als der zuerst beschriebene Wildhund des Straßburger Museums. Er hat auch schon ganz die Form dieser Art, soweit sich bei der großen Jugend darüber etwas sagen läßt: die starke quere Naseneinsattelung, die großen Ohrblasen, die eigentümlich geschwungene, nach hinten stark genäherte Form des Oberkieferrandes, der ja der Form der späteren Backzahnreihe entspricht, sind schon jetzt angedeutet. Da die seitliche Oberkieferwand etwas verletzt ist, ist m_1 erkennbar, welcher ebenso wie der p_1 und der i_1 die Gestalt und Größe, wie wir sie beim Typus fanden, hat. Der p_1 ist noch nicht ganz heraus.

2. Beschreibung der Bälge.

1. Beschreibung des Balges des erwachsenen Männchens: Die Grundfarbe ist ein sandfarbenes Braungrau mit sehr viel Schwarz auf dem Rücken, Körperseite und Oberschenkel. Auf dem Rücken ist es besonders hinten in schwachen Flocken angeordnet, sonst in alleinstehenden Haarspitzen. Das Schwarz beginnt auf den Halsseiten, nur eine sandgelbe Stelle hinter den Ohren freilassend, und zieht von da nach rückwärts, nur durch ein sandgelbes Band hinter den Schultern unterbrochen, das auf der Rückenmitte sich nicht ganz mit dem der andern Seite vereinigt. Von dem Schwarz des Halses gehen 2 Bänder über die sonst hellsandfarbene Halsunterseite und Brust. Das hintere, unmittelbar vor den Schultern über die Brust ziehende ist gerade. Das vordere ist V-förmig, mit der offenen Seite nach vorn. Es beginnt dort, wo am Halse das Schwarz beginnt. Die Extremitäten sind etwas dunkler gelb als der Körper. Die Füße und Innenseite der Glieder sind heller. Auf der Vorderseite der Vorderbeine findet sich über dem Handwurzelgelenk eine kurze, aber breite, schwarze Marke, die, als ein schwacher Schatten im Schultergelenk beginnend, die ganze Vorderseite der Vorderbeine hinabläuft. Der Schwanz ist sehr dunkel, da jedes Haar eine schwarze Spitze hat. Er hat einen deutlichen Basalfleck und schwarze Endspitze. Er ist sehr kurz, d. h. er reicht nur wenig über die Hacken hinaus. Ein Verhalten, das die beiden Jungen auch zeigen. Die Unterseite des Körpers ist etwas heller sandfarben, der Bauch weißlich. Das Kinn hat eine dunklere, bräunliche Spitze. Diese Farbe scheint auch ein schmaler Streifen an den Lippenrändern gehabt zu haben. Leider sind diese arg verschmiert. Sonst ist ein breiter Streifen an der Oberlippe und ebenso die Backen weißlich. Doch ist auf diesen zwischen dem hinteren Augenwinkel und Ohrrand ein breiter, schwarzer Streifen, der vom Ohr weit nach abwärts geht. Einzelne schwarze Haare finden sich schon unterhalb der Augen. Die Stirn ist dunkelgraubraun mit vielen schwarzen Haarspitzen. Der Nasenrücken ist bis tief hinab auf die Seiten rotbraun. Die Ohren sind außen ledergelb, nach der Mitte zu etwas mehr rotbraun mit vielen schwarzen Haarspitzen, innen haben sie spärliche grauweiße Haare.

2. Das junge Weibchen aus Nubien, W. Schimper 1849, erscheint dem vorigen sehr ähnlich. Extremitäten und Schwanz haben dieselbe Farbe wie bei dem andern, nur ist letzterer, entsprechend der größeren Jugend nicht so buschig. Auch er reicht wie bei den Alten nicht über den Hacken hinab. Im übrigen ist die Farbe mehr gleichmäßig grau, auf dem Rücken und Oberkopf mehr rotbraun, da die Haare noch nicht die langen, schwarzen Spitzen haben. Bei diesem Exemplar ist deutlich zu sehen, daß ein Saum an den unteren Lippenrändern, dem Mundwinkel und der hinteren Hälfte der oberen Lippenränder ebenso wie das Kinn bräunlich sind.

3. Auch das dritte junge Weibchen zeigt große Ähnlichkeit mit dem vorigen. Es ist aber noch jünger, und die Farbe noch verwaschener.

Diese 3 Exemplare sind von W. Schimper selbst gesammelt. An ihrer Authencität ist also nicht zu zweifeln. Ebensowenig daran, daß wir es mit einem ägyptischen Wildhund zu tun haben, der alle bisher beschriebenen an Körpergröße bedeutend überragt. Diesem Hund einzig und allein käme wegen seiner Größe und übrigen Merkmale der Name „ägyptischer Wolf" zu. Er scheint mir aber von den bisher beschriebenen Wölfen einmal in der Schädelbildung, besonders in der Größe der Bullae, in der Form des Gesichtsschädels, dem relativ kleinen Hirnschädel, in der Unterkieferform abzuweichen und in der erwähnten Zahnstellung des Oberkiefers. Außerdem aber zeigt der Schädel auch Proportionen, die vielmehr zu den Schakalen als zu den Wölfen passen (vgl. die Berechnungen Tabelle III). Auch in der Farbe, die bei den Wölfen entweder mehr weißlich ist, oder viel mehr Schwarz hat, oder mehr rostrot, besonders an den Extremitäten gefärbt ist, entfernt er sich von den Wölfen und zeigt seinen engen Anschluß an die Schakale. In meiner vorläufigen Mitteilung habe ich vorgeschlagen ([16]) diesen Schakal zu Ehren des langjährigen Leiters der Straßburger Sammlung C. doederleini zu benennen.

Das Verbreitungsgebiet scheint ein mehr südliches zu sein, wie sich schon aus den Bezeichnungen Nubien bei dem einen Weibchen schließen läßt. Außerdem hat auch Schimper sehr weit im Süden, meistens in Abessinien gesammelt. Auch schreibt mir Herr Gaillard, daß er den C. doederleini in mehreren Exemplaren in Oberägypten gesammelt habe. Es scheint das auch derselbe Hund zu sein, den Brehm in seinen „Ergebnisse einer Reise nach Habesch" als „Wolfshund", C. anthus F. Cuv. erwähnt, und den er einmal in der Samchara gesehen hat. Er soll nach Brehm im Sudan und namentlich in Kordofan häufiger sein, wo dieser Forscher ihn auch mehrere Male von Jägern erhielt. Brehm's Beschreibung lautet: „Mit dem Schakal hat der Wolfshund ungleich weniger Ähnlichkeit als mit unserem europäischen Wolf. Diesem ähnelt er in der Gestalt, in der Größe und in seinem Wesen; von dem Schakal unterscheidet er sich in allen diesen Beziehungen, selbst dem ungeübtesten Auge. Und weiter heißt es: „Der schwarzrückige Schakal (C. mesomelas) wird etwas größer als sein nördlicher Verwandter, erreicht jedoch niemals die Stärke des wirklichen Wolfshundes." Diese Worte scheinen mir nun nur auf den großen, wolfsähnlichen C. doederleini anwendbar. Für dessen Verbreitungsgebiet wir somit aus Brehm's Angaben noch etwas weiteres erfahren. Nach Norden geht der C. doederleini bis nach Fajum wie der Münchener Schädel beweist. Andererseits deutet die Angabe N. W. von Fajum darauf hin, daß er mehr in der Wüste lebt, wofür auch die Größe der Ohrblasen spricht.

Der Typus, das ♂ von 1837, befindet sich in der Straßburger Sammlung.

Als Verbreitungsgebiet ist hauptsächlich Oberägypten anzusehen, wenn er auch nach Norden etwas über Fajum hinauszugehen scheint und nach Süden möglicherweise bis ins nördliche Abessinien reicht.

3. Diagnose.

C. doederleini ist der größte aller nordafrikanischen Wildhunde. Der Hirnschädel erscheint nicht sehr groß. Er fällt in allmählicher Rundung von der einheitlichen Crista bis auf das Squamosum ab. Mächtig ist dagegen die Entwicklung der Partie vor der Schläfeneinschnürung, die sich nach vorn bis zu den Postorbitalfortsätzen stark verbreitert. Das Stirnfeld ist auffallend breit und kräftig, nach den Seiten sowohl wie nach vorn in starker Wölbung abfallend. Der Stirnabsatz ist sehr stark, und die Schnauze erscheint verhältnismäßig niedrig und schwach. Das Gebiß ist schwach, durchaus nicht der Größe entsprechend kräftig wie ein Vergleich mit C. lupaster und sacer (Tabelle I) zeigt. Die Basilarlänge beträgt 178½—187 mm. Die größte Gaumenbreite ist 52—57 mm und die Länge des oberen Reißzahnes 19½—21½ mm, des unteren 21½—23½ mm.

Der Balg zeichnet sich vor allen andern Grauschakalen durch die fahle gleichmäßig graubraune Grundfarbe aus, in welcher das Weiß ganz zurücktritt. Diese Farbe haben auch die Extremitäten, die somit wenig oder garnicht vom übrigen Balge abstechen.

f. C. sacer H. et E.

Untersucht wurden:

1. C. sacer ♂ juv. No. 835 im Berliner Museum, Balg und Schädel (Typus). | Beide von Ehrenberg
2. Balg und Schädel No. 833 ♀ im Berliner Museum, bezeichnet als C. lupaster. | [illegible]
3. Balg und Schädel No. 1594 aus Schubra bei Kairo ♂ | im Kgl. Naturalienkabinet in
4. Schädel No. 10 ♀ Fundort? | Stuttgart.
5. Schädel aus Nubien im Museum in München (bez. als C. aureus).
6. Schädel aus Gizeh von Dr. Moock No. 2707, Kgl. Ldw. Hochsch. in Berlin (bez. C. lupaste)r.
7. Ein Balg im Privatbesitz von Herrn Salinendirektor Dr. Schaller und von ihm im XII. 06 bei Assuan am rechten Nilufer selbst erlegt.

1. Der Typus von C. sacer.

Wie ich schon sagte, hat Anderson das typische Exemplar No. 835 des Berliner Museums als einen jungen C. lupaster angesehen, während Wagner früher darin nur einen C. lupaster im Sommerkleid hat erblicken wollen. Mit Rücksicht auf diese beiden Ansichten wird es vorteilhaft sein, die Berliner Exemplare gesondert zu betrachten, und erst dann die 4 noch hierher gehörenden Exemplare zu besprechen. Zunächst ist eine eingehende Untersuchung des Typus nötig. Es handelt sich, um dies gleich vorweg zu nehmen, um ein völlig unausgewachsenes Tier.

1. Exemplar No. 835. Beschreibung des typischen Schädels: Das Tier ist ein sehr junges Männchen; der P_1 kann das Zahnfleisch noch nicht durchbrochen haben, obwohl wir am Schädel die Spitze davon sehen (T. V, Fig. 13). Diese ragt aber noch nicht über die Oberfläche des knöchernen Oberkiefers hinaus. Andere Zähne des Ersatzgebisses sind noch nicht sichtbar. Daraus folgt, daß das Tier höchstens 4 Monate alt ist. Da nun aber in diesem Alter der Schädel schon so groß ist, wie der des typischen Exemplares von C. lupaster, so kann er unmöglich einem Jungen davon gehört haben, wie es Anderson will. Nachfolgende Zahlen mögen das zeigen;

	C. sacer (Typus) No. 835	C. lupaster (Typus) No. 834	C. sacer, bez. als C. lupaster No. 833
Breite des Jochbogens an seinem vordersten Ende:	28	26	28
Größte Gaumenbreite:	47	47	52
Breite über den Orbitalfortsätzen:	36	36	47
Länge des Palatinum:	27	27	30

Diese Zahlen zeigen uns, daß der Schädel des Typus von C. sacer mit dem des Typus von C. lupaster in 3 Maßen übereinstimmt. (Die Basikraniallänge konnte leider nicht angegeben werden, da ein Teil der Basis des Hinterhauptes zerstört ist). In einem Maß übertrifft der junge Schädel sogar den alten. Ein schlagenderer Beweis für die Unmöglichkeit, daß beide Schädel zu derselben Art gehören, kann kaum gebracht werden. Vergleichen wir dagegen den jungen Schädel mit dem bei unseren Zahlenreihen am weitesten rechts stehenden, so finden wir, daß dieser den Schädel des Typus von C. sacer in 3 Maßen übertrifft und nur in einem mit ihm übereinstimmt. Wenn wir nun erwägen, daß dies, nämlich die Breite des Jochbogens an seinem vordersten Ende, gerade das Maß ist, welches mit zuerst seine volle Ausbildung erfährt; wenn wir ferner bedenken, daß der junge Wildhund ein Männchen, aber der alte No. 833 ein Weibchen ist, also geringe Größenunterschiede zu erwarten sind und beide Wildhunde aus derselben Gegend stammen, so werden wir nicht anstehen, diese beiden artlich zu vereinigen. Dazu kommt noch die fast gleiche Färbung des Kopfes, die um so mehr ins Gewicht fällt, als der junge ja noch nicht ausgefärbt ist. Allerdings stammt auch No. 834 wie die beiden vorigen aus Fajum. Und es wäre nun zu untersuchen, ob diese beiden Wildhunde etwa derselben Spezies angehören. Da dies oft behauptet ist, halte ich die Untersuchung dieser Frage für besonders wichtig. Weshalb ich in diesem Falle von dem bisher geübten Verfahren, erst die Schädel und dann die Bälge zu besprechen, abweiche und die beiden Exemplare des Berliner Museums hier gelegentlich der Untersuchungen über C. sacer gesondert behandele.

Beschreibung des Balges des Typus: Der Balg zeigt noch keine scharf ausgeprägte Zeichnung, wie das bei jungen Hunden der Fall zu sein pflegt. Die Farbe des Rückens zeigt ein ziemlich gleichmäßig dunkles Gemisch von dunkelbraun, gelb und weiß. Die Rückenmitte, namentlich in ihren vorderen Teilen ist etwas dunkler, sodaß man mit Ehrenberg von einer Linea dorsi nigricante sprechen kann. Jedes Haar hat eine gelbe Basis, auf welche ein weißer Ring, darauf ein hellbrauner und dann eine dunkelbraune Spitze folgt. Nach der Seite zu werden die hellbraunen Ringe immer kleiner und die Spitzen dunkler schwarz. Die Extremitäten-Außenseite ist hellgelbbraun, die der hinteren Extremitäten ist etwas dunkler. Die Farbe der Innenseite der Extremitäten, Bauch und Vorderfüße ist weißlich, die von Hals, Kinn, Lippen, bis auf einen schmalen, braunen Saum am hintern Teil der Unterlippe, Kehle und Backen bis hinter das Ohr weiß. Diese Farbe ist scharf abgesetzt gegen einen dunkelgrauen Teil zwischen Ohr und Auge. Die Stirn ist ebenso wie die Ohraußenseite rotbraun, die Schnauze etwas heller und mehr gelb. Der Schwanz ist sehr dunkel; ein scharf ausgeprägter Basalfleck fehlt, die Schwanzspitze ist schwarz.

2. Exemplar No. 833 des Berliner Museums.

Schädel aus No. 833. Die Seitenwände des Hirnschädels, soweit man sie bei der Zerstörung des Hinterhauptes sehen kann, sind an der Ansatzstelle ziemlich gerade in senkrechter Richtung und wölben sich erst hoch oben zur Decke. Vor der Schläfenenge verbreitern sich die Wände wieder stark bis zu den Postorbitalfortsätzen, sodaß die Schläfenbögen auf der Decke

der Stirnhöhle liegen und nicht den hinteren Rand der Postorbitalfortsätze bilden. Diese selbst sind stark abwärts gebogen. Das Stirnfeld ist median etwas eingesenkt, zeigt aber keine Stirnfurche. Die mediane Nasalnaht liegt ungefähr in gleicher Höhe mit den vorderen Frontalfortsätzen. Die Wurzel der Nasalia liegt etwas hinter dem Anfang der Maxillaria. Der Nasenrücken zeigt eine starke quere Einsattelung. Die Schnauzenränder vor dem Reißzahn erscheinen beim Anblick von oben parallel, nicht nach vorn genähert. Die Jochbogen sind besonders in ihren hinteren Partieen stark geschweift. Die Backzahnreihe ist sehr stark gebogen, besonders sind die letzten Molaren einander sehr genähert. Die Zähne sind ebenfalls sehr kräftig. Doch ist im Vergleich mit dem Typus von C. lupaster der letzte Molar viel stärker entwickelt, wohingegen namentlich der innere Teil von m_1 schwächer ausgebildet ist. Der Reißzahn erscheint breiter, namentlich nach vorn zu, wo der äußere Teil sehr stark ist. Er liegt nicht in einer Linie mit den Prämolaren. Der p_2 ist sehr lang (vgl. auch Tabelle 1), woher es wohl kommt, daß p_3 an seinem vorderen Ende eingerückt ist. Zwischen ihm und p_1 ist übrigens eine beträchtliche Lücke. Der Hinterrand des aufsteigenden Astes des Unterkiefers ist nach vorn geneigt, sodaß der Ast oben verschmälert erscheint. Die innere Kante des Angularfortsatzes ist höher, und die Muskelgrube darüber größer, aber flacher als bei dem Schädel von 834.

Beschreibung des Balges von No. 833: Der Grundton ist ähnlich wie bei 834 fahlsandgelb. Auf dem Nacken, dessen Grundfarbe eine lebhaftere braune Nüancierung zeigt, beginnen schwarze Haare, ein nach hinten breiter werdendes Band bildend, das etwas hinter den Schultern eingeengt wird durch ein fahles, sandgelbes Band, das von dem Bauche hinter den Schultern bis fast zur Rückenmitte heraufzieht und dort nur einen schmalen, mit schwarzen Haaren besetzten Streifen freiläßt. Hinter diesem Bande ist die Gesamtfarbe viel dunkler, da die schwarzen Haare auch auf den Seiten zahlreich sind. Jedes dieser Haare besteht aus einer schwarzbraunen Basis, auf die ein weißer Ring und dann eine schwarze Endspitze folgt. Letztere ist auf dem Rücken kurz und der weiße Ring lang, sodaß er oft hervorleuchtet. An den Seiten ist das Verhältnis umgekehrt, sodaß dort der weiße Ring nicht sichtbar ist. Hier tritt die Unterwolle stark hervor; sie hat eine graue Basis mit langem, gelbem Ende. Die Extremitäten sind außen sandfarbig, innen weiß, ebenso gefärbt sind Bauch, Kinn, Hals, Kehle und Lippenränder. Der untere Lippenrand hat am Mundwinkel einen schmalen, braunen Saum. Die Oberseite des Schwanzes ist sehr dunkel, sodaß der wohlausgebildete schwarze Basalfleck keine scharfe Begrenzung zeigt; die Schwanzspitze fehlt leider. Die Stirn, der Oberkopf und die Ohraußenseite sind graurotbraun, der Nasenrücken etwas mehr einfarbig braungelb. Auf der Vorderseite der Vorderbeine befindet sich kein dunkler Streifen. Der Balg ist als Weibchen kenntlich, da Vulva und jederseits 4 Zitzen vorhanden sind. Die hauptsächlichsten Unterschiede zum Typus von C. lupaster liegen also in der ganz anderen Kopf- und Ohrfärbung, in der anderen Verteilung der dunkelen Haare, welche bei 834 einen scharf markierten Längsstrich über den ganzen Rücken erkennen lassen und braun, nicht schwarz wie bei 833 sind.

Dazu kommt, daß 833 viel stärkere Krallen hat, die nicht nur länger sind, sondern auch dicker.

Das Vorhergehende zeigt deutlich, daß sowohl Balg wie Schädel von No. 833 von denen von No. 834 verschieden ist. Nicht nur Farbe des Balges und Form des Schädels sind andere, sondern 833 ist auch bedeutend größer wie 834 (vgl. die Maßzahlen Tabelle 1). Da nun beide Tiere Weibchen sind, kann es sich nicht um Geschlechtsunterschiede handeln. Auch Altersunterschiede sind ausgeschlossen; denn, wie die Verwachsung der Nähte und Abnutzung der Zähne zeigen, sind beides völlig ausgewachsene Tiere, die ein Alter von mindestens 3 Jahren haben. Aus diesen Betrachtungen ergibt sich aber auch die spezifische Verschiedenheit der beiden in Rede stehenden Wildhunde. Da

nun 834 der Typus von C. lupaster H. et E. ist, so muß 833 einen anderen Namen erhalten. Wir haben nun weiter oben gesehen, daß er sehr wahrscheinlich spezifisch mit 835 zusammen gehört. Ich trage also kein Bedenken No. 834 als C. sacer H. et E. anzusehen, so daß C. sacer eine selbständige Spezies ist neben C. lupaster, und nicht der eine Name synonym dem andern ist.

3. Beschreibung der noch übrigen Schädel und Bälge.

Nachdem wir soeben gesehen haben, daß C. sacer H. et E. und C. lupaster H. et E. tatsächlich verschieden sind, wollen wir jetzt zur Betrachtung der mir noch zur Verfügung stehenden Exemplare von C. sacer übergehen, um dessen Variationsbreite kennen zu lernen.

Die im folgenden noch zu untersuchenden 4 Schädel stimmen in Form und Größe im allgemeinen gut mit dem eben beschriebenen überein, sodaß an deren Artzugehörigkeit nicht zu zweifeln ist. Einige Unterschiede verdienen jedoch besonders hervorgehoben zu werden. Am wenigsten unterscheidet sich No. 707 der Kgl. Landw. Hochsch. zu Berlin aus Gizeh. Der einzige Unterschied liegt vielleicht darin, daß die Nasalia kürzer sind als der Oberkiefer. Hierin stimmt er mit den Münchener und Stuttgarter ♀ überein, während sie bei dem Stuttgarter ♂ wieder länger sind wie bei dem Berliner ♀. Andererseits haben die 3 zuletzt genannten Schädel übereinstimmend die Stirnfurche. Diese ist bei dem Stuttgarter ♀ am kräftigsten ausgebildet, weniger stark beim ♂, und bei dem Münchener Schädel kaum bemerkbar. Es ist also offenbar deren Fehlen oder Vorhandensein bei C. sacer individuellen Schwankungen unterworfen. Es scheint sich auch weder um Geschlechts- noch Altersunterschiede zu handeln, da die zuletzt erwähnten Schädel ungefähr gleichalterig sind. Vielleicht ist der Münchener noch etwas jünger, jedenfalls ist auch er völlig erwachsen. Am meisten weicht, wie schon erwähnt, der Schädel 1594 ♂ des Stuttgarter Königl. Naturalienkabinets aus Schubra bei Kairo ab. Der Stirnabsatz ist sehr schwach, alle Teile von der Schläfenenge bis zur stärksten Annäherung der Orbitae sehr schmal, wie überhaupt die Stirnpartie schwach und dünn aussieht; dagegen erscheint die Gesichtspartie sehr breit und flach, aber nach Form und Maßen paßt der Schädel noch in den Rahmen von C. sacer. Auffallend ist, daß bei allen Schädeln die Bullae und der obere Reißzahn so verschieden gestaltet sind, daß sie nicht bei zweien übereinstimmen. Nur das Fehlen des Kiels ist allen Bullae gemeinsam. Dem erwachsenen Berliner Exemplar wie dem Typus fehlen die Bullae. Am Schädel 2707 (Kgl. Ldw. Hochschule) [T. VI u. VII, Fig. 13a—e] sind sie klein, ohne Kiel; und zwischen Processus paroccipitalis und dem F. caroticum einerseits und zwischen dem P. paroccip. und dem äußeren Gehörgang andererseits findet sich je eine Ecke. Die erstere ist sehr stumpf. Am Reißzahn steht der Innenhöcker vor dem vorderen Ende der äußeren Wand, und der Zahn selbst ist viel schmäler als bei No. 833 des Berliner Museums. Der Münchener Schädel, der aus Nubien stammt, schließt sich in der Form der Bullae eng an den eben beschriebenen an, nur sind die Bullae nicht so stark blasig aufgetrieben. Der Reißzahn hat eine ähnliche Form wie die des Typus, nur daß die breiteste Stelle nicht wie beim Typus am vordersten Ende des Zahns, sondern etwas zurück liegt. Auffallend klein ist der äußere Teil von m_1 gegen seinen inneren. In der Ausbildung der in Rede stehenden Teile zeigt dann wieder das ♀ No. 10 unbekannter Herkunft und das ♂ No. 1594 aus Schubra (T. VI, Fig. 13f), beide aus dem Kgl. Naturalienkabinet in Stuttgart, bei aller Abweichung eine gewisse Übereinstimmung, die vielleicht eine engere Zusammengehörigkeit begründen. Die Bullae sind bei beiden Schädeln viel länger als bei den beiden vorhergehenden und von fast bohnenförmiger Gestalt. Zwischen Processus paroccipitalis und Gehörgang ist bei beiden eine Ecke. Beim ♀ sind sie allerdings außerordentlich viel stärker aufgetrieben als beim ♂. Am Reißzahn steht die

innere Spitze sehr weit zurück. Doch ist dies beim ♂ stärker der Fall als beim ♀, bei welchem sie auch lange nicht so selbständig ist. Auf dieses letztere Merkmal würde ich zunächst keinen Wert legen, da es ja bekannt ist, wie außerordentlich bei den Wölfen gerade die Stellung und Größe des Innenhöckers schwankt (vgl. Kafka ([20]). Wichtiger scheint mir schon die Größe der Bullae, doch wage ich es nicht, allein daraufhin die sonst verschiedenen Schädel zusammenzufassen und etwa subspezifisch von C. sacer abzutrennen, möglich ist allerdings, daß mehr Material dazu führen kann.

Beschreibung des Balges No. 1594 ♂ aus Schubra bei Kairo im Kgl. Naturalienkabinet zu Stuttgart. Die Grundfarbe der Seiten ist sandgelb mit viel Schwarz, da die einzelnen Haare unter der schwarzen Spitze einen gelblichweißen Ring haben, und die sandfarbene Unterwolle, deren Basis grau ist, durchschimmert. Der helle Ring unter der schwarzen Spitze wird, je näher der Rückenmitte, umso reiner weiß. Außerdem verdecken auf dem Rücken die langen Haare die Unterwolle, sodaß hier die Farbe ein helles Gemisch aus Weiß und Schwarz ist. Die Ringelung der langen Haare ist hier folgende: Auf eine weiße Basis folgt ein schmaler, schwarzer Ring, dann ein weißlicher; darauf ein sehr schmaler, brauner, und schließlich eine schwarze Spitze. Die Farbe des Rückens geht auf den Schwanz über bis zu dem tiefschwarzen Basalfleck; dann wird der Schwanz mehr sandfarben mit rötlichem Anflug und endigt mit kurzer, brauner Spitze. Die Extremitäten sind ziemlich lebhaft zimmetbraun, welche Farbe allmählich in die Körperfarbe übergeht. Das Schulterblatt zeigt davon noch eine schwache Nüance, ebenso die Halsunterseite und Brust. Längs der Vorderseite der Vorderextremitäten verläuft ein schwarzer Streifen, der im Schultergelenk als schwacher Schatten beginnend und nach unten zu stärker werdend, über dem Handwurzelgelenk am kräftigsten ist. Auf dem Mittelhandrücken befindet sich eine kleine schwarze Marke. Nasenrücken und Ohraußenseite sind braun. Die Innenseite der Ohren ist bis auf einen schmalen Rand gelblicher Haare kahl. Die Stirn ist dunkel aschfarben mit braunem Ton, der nach dem Schädel zu allmählich überwiegt und nach den Backen zu verschwindet. Diese zeigen auf hellem Grunde viel Schwarz. Unter den Augen ist eine schwarze Marke, die bei den Schnurrhaaren beginnt und auf der Grenze zwischen dem braunen Nasenrücken und dem schmutzig-sandfarbenen Oberlippenrand verläuft. Die Augeneinfassung ist hellgelb, das Kinn schwarzbraun mit weißen Haaren. Kinnbacken und Kehle sind weißlichgelb. Sie sind am hellsten vom ganzen Tier. Halsunterseite mit vielen schwarzen Haaren ohne eigentliches Halsband.

Beschreibung des Tieres aus Assuan. Dieses Tier wurde vom Jäger des Herrn Salinendirektor Dr. Schaller als ein „außergewöhnlich großer Wolf" bezeichnet. Zur Bearbeitung wurde es mir durch Herrn Präparator Hörner übergeben. Da der Balg in seiner Färbung von dem Typus von C. sacer etwas abweicht, gebe ich von ihm hier eine ausführliche Beschreibung und lasse es unentschieden, ob die Farbenverschiedenheiten eine Folge davon sind, daß die Tiere in verschiedenen Jahreszeiten erlegt worden sind, oder davon, daß der Typus, weil er sich schon so lange in unserer Sammlung befindet, verblaßt ist. Allerdings würde die etwas dichtere, weichere Behaarung, das glänzende und scharf abgesetzte Weiß der Unterseite für Winterbalg sprechen, während der Typus offenbar den Sommerpelz trägt.

Wie schon erwähnt, ist die ganze Unterseite mit Ausnahme des graulichen Kinnes, leuchtend weiß. Dieselbe Farbe hat ein breiter Streifen an der Oberlippe. Sonst ist die Grundfarbe der Backen wie aller übrigen seitlichen Teile ein hellsandfarbenes Gelbgrau, das auf den Schulterblättern einen mehr bräunlichen Ton erhält und auf einem ungefähr 3 Finger breiten Streifen unmittelbar dahinter etwas heller ist. Auf den Backen stehen viele schwarze Haare, die unter den Augen eine nicht sehr deutliche dunklere Marke bilden. Die Stirne ist dunkel, mit einem starken, bräunlichen Ton. Der

Schnauzenrücken einfarbig, lebhaft braun. An den Ohren fehlen leider die Haare. Am Scheitel beginnt nach rückwärts ein ziemlich lebhafter brauner Ton, der den ganzen Nacken einnehmend bis zur Rückenmitte zieht, nach hinten allmählich verblassend und mehr grau werdend, da immer mehr hellere Haare mit schwarzer Spitze auftreten, um dann an der Kruppe wieder die braune Farbe zu bekommen, wie sie in der Gegend der Schultern sich befindet. Hier ist nämlich die Reihenfolge der Farbringe an den langen Haaren folgende: Weiß, Schwarz, ein sehr helles Braun, ein dunkleres Braun (sehr schmaler Ring), schwarze Spitze. Ähnlich sind die Haare auf der Kruppe, doch sind hier die schwarzen Ringe länger, sodaß sie dunkler erscheint. In der Rückenmitte wird der sehr hellbraune Ring rein weiß, sodaß die Gesamtfarbe mehr grau erscheint. Die Haare sind ca. 88 mm lang. Hinter einem queren Streifen hinter den Schultern, der etwas heller ist, als sonst die Grundfarbe der Seiten, setzen die langen Haare plötzlich etwas breiter ein, sodaß sie etwas tiefer auf die Seiten hinabgehen. Im übrigen unterscheidet sich der Balg kaum von dem Typus. Die Unterwolle ist grau, mit gelblicher Spitze und sehr dicht.

Ein eigentümliches Fell ist im Privatbesitz der Frau Baronin v. Erlanger.*) Es ist als Decke zubereitet. Die Pfoten sind abgeschnitten; leider fehlt auch der Schädel. Das Tier selbst wurde von Herrn Baron v. Erlanger bei Assuan erlegt. In der Kopf- und Ohrenfärbung ist es den eben beschriebenen Bälgen sehr ähnlich, nur erscheint die Stirn dunkler aschgrau mit gelblichem Anflug. Diese Farbe hört plötzlich hinter den Ohren auf. Der ganze Nacken ist schneeweiß. Dann beginnt ebenso plötzlich über den Schultern wieder dunklere Farbe. Die Rückenmitte ist pfeffer- und salzfarben, die Seiten mehr schmutzig graubraun. Vorn an den Schultern reicht diese Farbe bis ungefähr zum Bauch hinab, hinter der Mitte bedeckt sie jedoch nur in ungefähr Handbreite den Rücken. Ebenso, nur mit einem braunen Ton ist der Schwanz bis zum Basalfleck gefärbt. Die hintere Hälfte der Oberschenkel ist bräunlich mit wenigen schwarzen Haaren; in den Kniekehlen sogar ziemlich lebhaft rostfarben. Die vordere Hälfte der Schenkel ist, wie alle noch nicht erwähnten Teile schneeweiß. Ich glaube nicht, diesen Wildhund auf Grund der merkwürdigen Farbe für eine eigene Art ansehen zu sollen; es scheint sich vielmehr um einen teilweisen Albino zu handeln. Dafür spricht, daß die dunklen Haare nicht ganz gleichmäßig verteilt sind; sie reichen rechts weiter nach vorn und seitlich tiefer hinab und nehmen fast die ganze Außenseite des Oberschenkels ein. Die Kopf- und Rückenfarbe ist auch auffallend dunkel, es mag jedoch dieser Eindruck durch das lebhafte Weiß der übrigen Teile möglicherweise noch verstärkt werden. Wegen der Kopffarbe und den übereinstimmenden Maßen habe ich das Tier zu C. sacer gestellt.

Der Typus der Art, ein völlig unerwachsenes ♂, No. 835, befindet sich im Berliner Museum.

4. Diagnose.

Der Schädel hat eine nicht sehr große, schön gewölbte Hirnkapsel mit einheitlicher Crista. Das nicht sehr breite Stirnfeld ist in der Regel gewölbt, median verhältnismäßig stark eingesenkt. Der Stirnabsatz ist nicht übermäßig stark und langgestreckt. Die Basilarlänge schwankt zwischen 163 und 168½ mm, die größte Gaumenbreite zwischen 51 und 56 mm, die Länge des oberen Reißzahnes zwischen 19 und 21½, des unteren zwischen 20½ und 22¾ mm.

Am Balge scheint mir besonders charakteristisch die braune Farbe des Nackens zu sein.

Das Verbreitungsgebiet scheint ganz Ägypten von Nubien an nordwärts zu umfassen.

*) Für seine gütige Ueberlassung spreche ich der Frau Baronin v. Erlanger, sowohl wie Herrn Präparator Hilgert auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

g. C. variegatus Cretzschmar.

Untersucht wurden:

1. Balg IV 0. 9b ? aus Sennar (Typus) von 1823
2. Balg IV 0. 9c ? aus Tal Ailat 1834
3. 1 Schädel IV 0. 8. (nach Aufschrift zu IV. 0. 9c gehörig, aber vgl. Ausführung).

Alle 3 von Rüppel gesammelt und dem Frankfurter Museum gehörig.

4. Balg und Schädel No. 859 ♀ von Ehrenberg im Berliner Museum (bez. als C. riparius)*
5. 1 Schädel aus Ailat von Schrader, im Straßburger Museum (bez. als ♂, aber wahrscheinlich ♀).

1. Bemerkungen über die Frankfurter Exemplare.

Das Senckenbergische Museum besitzt drei als C. variegatus bezeichnete Schakale. Alle 3 tragen die Bezeichnung „Originale", wie Anderson bemerkt. Da sie aber in der Farbe keineswegs die Übereinstimmung zeigen, welche dieser Autor gefunden hat, so wird es nötig sein, zu untersuchen, welches der Typus ist. Unter dem Holzfuß des IV. 0. 9b bezeichneten ♀ Exemplars aus Sennar von 1823, klebt ein Etiket, das mit Rüppel'scher Handschrift die Bemerkung trägt, dieses Tier sei das Original zu der Abbildung. An der Richtigkeit dieser Angabe läßt sich auch garnicht zweifeln, wenn man diesen Balg mit der Abbildung vergleicht (Vgl. p. 12). Es ist sogar geradezu staunenswert, wie vorzüglich Farbe und Haltung wiedergegeben sind. Fraglich dagegen ist es, ob dies Exemplar als Grundlage der Cretzschmar'schen Beschreibung gedient hat, denn am Schluß heißt es ausdrücklich, sie sei von dem erwachsenen Männchen genommen (vgl. p. 12), während ich dies Tier für ein ♀ halte. Von den beiden in Frankfurt noch vorhandenen Exemplaren käme nur noch No. IV. 0. 9a in Betracht, nicht weil ich es in Übereinstimmung mit Anderson für ein ♂ halte — eine derartige Geschlechtsbestimmung ist bei einem alten Balge immer mißlich, und angegeben ist kein Geschlecht auf den dazu gehörigen Etiketts — sondern weil die Jahreszahl des Erscheinens von Cretzschmars Arbeit 1826 das dritte Exemplar von 1834 einfach ausschließt. Nun stimmt aber, wie ein Vergleich meiner Beschreibung (erfolgt p. 65/66) mit der von Cretzschmar zeigt, der Balg nicht zu letzterer. Ich habe an diesem Exemplar eine Mähne konstatiert, die Cretzschmar nicht erwähnt. Ferner habe ich nirgends gefunden, daß die langen Haarspitzen büschelartig zusammentreten. Dieses Tier kann also nicht gemeint sein. Offenbar hat aber Cretzschmar noch mehr Exemplare von C. variegatus zur Verfügung gehabt, wie aus der Beschreibung des jugendlichen und alten Balges hervorgeht. Bei diesem letzten nun scheint Cretzschmar das Exemplar von 1824 vorgelegen zu haben, wie die Ähnlichkeit seiner Worte mit meiner Beschreibung ergibt. Ich selbst habe dies Exemplar zu C. riparius gestellt und dort meine Ansicht zu begründen versucht. Es scheint mir nun höchst unwahrscheinlich, daß Cretzschmar ein Tier als Abbildung und ein anderes zur Beschreibung benützt hat, um so mehr als Beschreibung und Abbildung so vorzüglich mit dem auch handschriftlich allein als Original zur Abbildung bezeichneten

* Anmerkung: Unter den Stücken, die von Hemprich und Ehrenberg gesammelt sind, [illegible] Verwirrung eingetreten zu sein. Herr Prof. Matschie hatte die Freundlichkeit, mir folgendes auszuführen [illegible] bei den Hemprich'schen Sachen Verwirrung entstanden ist, scheint mir jetzt sicher. Sobald ich irgend kann, will ich die alten Schriftstücke, die wir noch über die Reisen dieses Forschers besitzen, durchsehen. [illegible] ortsangaben nicht genugend beachtet. No. 858 stimmt in der Beschreibung mit C. riparius Ehrenberg überein. No. 859 steht auf dem Etikett, im Katalog wird No. 859 als Canis fulvus Desm. aufgezählt. Da diese No. im Museum richtig vorhanden ist, so muß das als C. riparius bezeichnete Stück zu No. 857 gehören. Es sollen 2 riparius da sein, No. 857 und 858. Der von Ihnen geprüfte Schädel hat also als No. 857 zu gelten. Beide sind sehr verschieden; No. 857 kann nicht zu riparius gehören. Wenn dieser Schakal C. variegatus ist, woran ich nicht zweifle, so muß er aus Dongola vielleicht stammen, wo ja H. und E. gesammelt haben. Vielleicht kann ich es aus den Akten feststellen."

Balg übereinstimmen. Es würde auch hierin keine Schwierigkeit liegen, wenn nicht Anderson diesen Balg ausdrücklich als ♂ bezeichnet hätte. Doch kann ich da nur annehmen, daß bei der Unsicherheit in der Geschlechtsbestimmung so alter Bälge Anderson geirrt hat. Aber selbst wenn Cretzschmar noch ein Exemplar gehabt hätte, das inzwischen verschwunden ist, müßte nun doch das Exemplar No. IV. 0. 9b von 1823 als Typus gelten, weil es das nach vorhandenen Original der Abbildung ist. Diese Untersuchung war nötig, weil sich in Frankfurt außer den 3 Bälgen noch ein Schädel befindet, der bisher als zum Typus von C. variegatus gehörig angesehen worden und auch von Anderson als solchen angeführt und gemessen ist. Dem gegenüber stelle ich ausdrücklich fest, daß, wie ich mich in Frankfurt z. T. mit durch die Unterstützung des dortigen Präparators, Herrn A. Koch, überzeugt habe, aus keinem der 3 Bälge, also auch nicht aus dem Typus, die Schädel herausgenommen sind. Vielmehr sitzen noch in allen Bälgen die Originalschädel, die, nach der damaligen Gewohnheit nicht herausgenommen wurden, und noch heute mit der Haut fest verwachsen sind. Der in Frankfurt befindliche Schädel No. IV. 0. 8 ist nach der Etikette und Aufschrift vom Jahre 1831 und soll zum Balge IV. 0. 9b gehören. 1. geht aus der Jahreszahl hervor, daß der Schädel nicht der des Typus sein kann. 2. kann er aber auch nicht zu dem genannten Balge gehören, weil dieser ja noch den Schädel besitzt und auch aus einem anderen Jahre stammt. Es ist hier eine Verwechselung offenbar noch zu Rüppels Zeit geschehen, da der Rüppelsche Katalog von 1842 die 3 erwähnten Bälge und den Schädel aufzählt, und ausdrücklich bemerkt, daß dieser Schädel zu dem zuletzt besprochenen Balge gehöre. Allerdings bin ich nun auch geneigt, diesen Schädel als den von C. variegatus anzusehen, weil er eben von den anderen noch in Betracht kommenden Arten abweicht, und es nicht anzunehmen ist, daß in diesen Gegenden noch eine neue Wildhundart vorkommen sollte. Doch Gewißheit können wir darüber erst erlangen, wenn es möglich sein wird, den Originalschädel von C. variegatus zu erhalten. Dies ist mir aber leider nicht möglich gewesen, da das Senckenbergische Museum jetzt infolge des Umzuges keine Zeit für derartige Arbeiten hat, wie es das Herausnehmen eines Schädels aus alten Bälgen ist. Wenn dies mal geschehen kann, wird es sich auch herausstellen, ob die 3 Bälge, bei denen ich kaum so große Übereinstimmung finden kann wie Anderson, nur Färbungsverschiedenheiten derselben Art darstellen oder zu 2 Arten gehören. Ich habe sie vorläufig hier zusammenstehen lassen, obwohl ich bei jeder Beschreibung meine Bedenken geltend machen werde. Jedoch habe ich einstweilen aus Gründen äußerer Ähnlichkeit den Balg IV. 0. 9a zu C. riparius gestellt.

Da von dieser Art nur der Balg genau bekannt ist, weiche ich auch hier wieder von der gewohnten Reihenfolge ab und beginne mit der Beschreibung der Bälge. Doch möchte ich vorher noch eine Bemerkung machen. De Winton ist der Ansicht, Sennar als Fundort sei nicht wörtlich zu nehmen, sondern umfasse das ganze Gebiet zwischen Berbera und Kartum. Dieser durch nichts begründeten Meinung ist entgegenzuhalten, daß Rüppel in seinen „Neue Wirbeltiere etc.“ p. 39 bei der Zusammenstellung der Raubtiere und ihrer Verbreitung sehr genau zwischen Ägypten, Kordofan, Nubien, Sennar und Abessinien unterscheidet und als Verbreitungsgebiet von C. variegatus gerade die 3 letzten Länder, also auch Sennar angibt. Es wäre ja auch wunderbar, wenn ein Mann, der Jahre lang in jenen Ländern gereist ist, sich in deren Geographie nicht auskennen würde.

2. Beschreibung der Bälge.

a) Der typische Balg. Dieser ist von Cretzschmar in so vorzüglicher Weise beschrieben (p. 12) und abgebildet, daß dem kaum noch etwas zuzusetzen ist. Ich will nur noch hervorheben,

daß keine Rückenmähne vorhanden ist, daß die schwarzen Flocken seitlich in einer scharf begrenzten Linie aufhören, wodurch eine Art schwarzer Seitenstreif entsteht, und daß der Schwanz über die Hacken hinabreicht und noch eben die Erde berührt. Schließlich hat das rechte Bein auf der Vorderseite einen schwarzen Streifen, der dem linken fehlt, was schon A n d e r s o n bemerkt hat. (Vgl. a. p. 5. C. aureus).

b. Der Balg IV. 0. 9c. Auch diesen Balg stelle ich nur mit dem Vorbehalt hierher, daß künftige Schädeluntersuchungen diese Zugehörigkeit beweisen. Auffallend ist auf jeden Fall die große Ähnlichkeit dieses Balges mit dem von E r l a n g e r aus Ginea mitgebrachten (vgl. dessen Beschreibung p. 70). Ich glaube jedoch mit Rücksicht auf die geographische Lage der beiden Fundorte nicht, daß die beiden Tiere zur selben Spezies gehören, sondern daß die Ähnlichkeiten im Balge nur auf ein Erlegen in gleicher Jahreszeit beruht. Auch hier können wiederum nur Schädeluntersuchungen Klarheit schaffen. Die Grundfarbe des Balges ist schmutzig sandfarben, ebenso die der Extremitäten, von denen die vorderen auf der Vorderseite über dem Handwurzelgelenk eine schwarze Marke haben. Ein deutlicher pfeffer- und salzfarbener Rückenstreifen, der vielfach noch mit braun gemischt und über den Schultern stark verbreitert ist, verläuft vom Nacken bis zur Schwanzbasis. Ihm parallel verläuft ein Seitenstreif. Beide Streifen sind scharf gegen eine hellere Stelle dazwischen abgesetzt. Ein schräger, schwarzer Streif verläuft quer über den Oberschenkel. Der Schwanz reicht bis über die Hacken hinab, er ist sehr hell, nur Basalfleck und Spitze sind schwarz. Nasenrücken und Ohraußenseite sind einfarbig gelb ohne schwarze Haare; die Stirn ist grau-asch-braun. Die Backen nach unten mehr gelblich. Oberlippenstreif, Kinn und Kehle sind weiß. Die Unterseite ist hellsandgelb. Die langen Haare haben eine weiße Basis, einen schwarzen, dann einen weißen Ring, und schließlich eine schwarze Spitze, doch ist bei vielen anstatt des schwarzen Ringes ein brauner ausgebildet. Die Unterwolle ist spärlich, ihre Farbe hellgelb. Wahrscheinlich trägt das Tier teilweise das Trockenzeitskleid, welches jedoch nicht vollständig erreicht ist.

Beschreibung des Balges No. 859 des Berliner Museums. Während der vorige Balg das Übergangskleid zeigte, scheint dieser das vollständig fertige Trockenzeitskleid zu repräsentieren. Lange dunkelbraune Haare bilden zwar längs des Rückens eine Art Mähne, finden sich aber auch in starker Anzahl auf den Körperseiten hinter den Schulterblättern, wo sie zu kleinen Flocken zusammentreten. Diese Flocken, die auch C r e t z s c h m a r bei seiner Beschreibung erwähnt, scheinen ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem C. riparius zu sein. Der Oberkopf und der Schnauzenrücken sind dunkelaschgrau, die Ohraußenseite ist etwas heller, mit einem Ton ins Gelbliche. Hinter den Ohren fehlt der ledergelbe Fleck. Die Farbe zwischen den Ohren ist rotbraun. Wie weit die Farbe des Kopfes konstant ist und als Unterscheidungsmerkmal dienen kann, kann ich nicht genau angeben, da der Nasenrücken bei dem Berliner und Frankfurter Exemplar verschieden sind. Aber die gelbliche Farbe der Ohraußenseite und die dunkelaschgraue Farbe der Stirn haben beide gemeinsam. Andererseits haben alle drei von mir untersuchten Exemplare von C. riparius braune Stirn und ebensolche Ohraußenseiten und divergierende helle Linien über den Augen gemeinsam, so daß hierin möglicherweise ein Unterschied liegt.

3. Beschreibung der Schädel.

Eine eingehende Beschreibung und eine gute Abbildung des Schädels von C. variegatus scheinen noch zu fehlen. Ich will deshalb im folgenden eine ausführliche Beschreibung des Frankfurter Schädels geben. (T. VIII, Fig. 16a—e).

Der Schädel ist kräftig, langgestreckt, mit gut entwickelter Hirnkapsel, deren Seitenwände nach oben schön gewölbt sind und sich nach vorn einander etwas nähern. Die Schläfenenge ist nicht sehr scharf abgesetzt, der Teil vor ihr bis zu den Postorbitalfortsätzen kurz. Die Crista ist einheitlich, kräftig, aber mehr breit als hoch. Die Schläfenleisten gehen vor der Coronarnaht auseinander und sind verhältnismäßig stark gebogen. Die Postorbitalfortsätze senken sich stark nach abwärts. Das Stirnfeld ist flach, aber von den Schläfenleisten an in seiner Gesamtheit stark nach vorn gesenkt. Es hat eine mediane Einsenkung, die an der Wurzel der Nasalia besonders stark ist, sodaß die Mittellinie der Nasalia vertieft erscheint. Die Nasenbeine reichen nach rückwärts über die Frontalfortsätze der Maxillaria hinaus. Die quere Naseneinsattlung ist nicht sehr stark. Der Schnauzenteil vor ihr ist sehr lang, hat fast parallele Ränder und ist in der Gegend der F. infraorbitalia nicht stark abgesetzt. Da er aber sehr hoch ist und steile Seitenwände hat, erscheint die Schnauze sehr schlank. Die Jochbogen sind kräftig und schön gleichmäßig gerundet. Der Stirnabsatz ist wenig entwickelt und stark gestreckt. Das Hinterhauptsdreieck ist breit, oben etwas abgerundet und ein wenig über der Mitte eingeschnürt. Die Bullae sind zerstört. Der Gaumen ist nirgends sehr breit. Er erscheint besonders vor dem Reißzahn ein wenig eingeschnürt. Die Kieferränder verjüngen sich gar nicht nach vorn, was sich besonders daran zeigt, daß die P^2 genau parallel stehen. Der $\overline{m}_2$ trägt 4 Höcker.

Das Tier ist alt, worauf die festgeschlossenen Nähte und die stark abgenutzten Zähne deuten. Diesen letzten Punkt hebe ich ausdrücklich hervor, weil Brehm (3) der Meinung Ausdruck gibt, daß der von Cretzschmar abgebildete Schakal ein C. mesomelas im Jugendkleide sei, eine Ansicht, die viele Anhänger gefunden hat.

Der Schädel der Straßburger Sammlung unterscheidet sich bei aller Ähnlichkeit des Habitus doch in einigen Punkten recht auffallend von dem eben beschriebenen. Er ist kleiner und zierlicher; die Breite über den Postorbitalfortsätzen ist geringer; das Stirnfeld ist flach und hat in der Mitte eine scharf ausgeprägte Furche, die von etwas vor den Postorbitalfortsätzen bis zum Anfang der Nasalia reicht. Dieser liegt vor dem hinteren Ende der Maxillaria. Die Schnauzenpartie ist spitzer, und die Molaren sind kleiner. Dazu kommt, daß im Gegensatz zu dem Vorigen die Crista nicht einheitlich ist. Diese Unterschiede erschienen mir recht bedeutend, andererseits konnte ich doch nicht annehmen, daß es in demselben Gebiet 2 verschiedene Wildhunde gibt, die zu derselben Spezies gehören. Das Zeichen ♂ schien aber gegen Geschlechtsunterschiede zu sprechen. Da erhielt ich den Schädel 859 des Berliner Museums (C. riparius ♀) und sah zu meinem Erstaunen, daß dieser Schädel mit dem eben besprochenen der Straßburger Sammlung sehr gut übereinstimmt. Höchstens ist der Berliner Schädel kräftiger und breiter, besonders über den Postorbitalfortsätzen. Ein Unterschied, der sich leicht und ungezwungen aus dem Alter der beiden Schädel erklären läßt. Während nämlich der Straßburger Schädel nach Verwachsung der Nähte und Abkauung der Zähne auf ein Alter von 1½ Jahren schließen läßt, kann man dem Berliner ruhig ein solches von 5—6 Jahren geben, und nur ganz wenig jünger dürfte der Frankfurter Schädel sein. Ich stehe also nicht an, den Schädel der hiesigen Sammlung für ein Weibchen von C. variegatus zu halten.

Der Typus von C. variegatus IV. 0. 9b aus Sennar von 1823 befindet sich im Senckenbergischen Museum. Die Verbreitung scheint sich nur auf das nördliche abessinische Hochland zu erstrecken. Die Begründung für diese Ansicht gebe ich am Schluß der Besprechung der folgenden Art.

4. Diagnose.

Der Schädel des C. variegatus ist zierlich, sehr gestreckt, lang und schmal. Das Stirnfeld ist wenig gewölbt. Der Stirnabsatz lang und unbedeutend. Die spitze Schnauze hat steile, hohe Seiten-

wände. Die Basilarlänge beträgt 132—138 mm. Die größte Gaumenbreite 40—43 mm, und die Länge des oberen Reißzahnes $17^1/_4$ bis $18^1/_2$ mm, des unteren $16^1/_2$ bis $17^1/_2$ mm.

Das Fell scheint hauptsächlich durch das Zusammentreten der Grannen zu schwarzen Büscheln, wenigstens an den Körperseiten, charakterisiert zu sein.

h. C. riparius H. et E.

Mir haben zur Untersuchung vorgelegen:

1. Balg und Schädel No. 858 ♀ im Berliner Museum. (Typus v. C. riparius H. et E.).
2. Photographie des Schädels des Typus von C. anthus sudanicus Thos.
3. Balg und Schädel 1093a ♂ aus Abessinien im Berner Museum (bez. C. variegatus).
4. Balg und Schädel 1035 ♂ aus Tigreh, dem Kgl. Naturalienkabinett in Stuttgart gehörig.
5. 1 Schädel No. I. | Von 1846 ohne Geschlechtsangabe und Fundort, der Zoolog. Samm-
6. 1 Schädel No. II. | lung zu Straßburg gehörig.
7. 1 Balg IV. 0. 9a ? aus Nubien von 1824, dem Frankfurter Museum gehörig.

1. Beschreibung der Schädel.

1. Beschreibung des typischen Schädels (T. VII u. VIII, Fig. 15a—f). Der ganze Schädel macht einen kurzen und gedrungenen Eindruck. Der Hirnschädel erscheint nach vorn nur wenig verschmälert, sodaß die Schläfenenge wenig eingeschnürt und sehr breit ist. Die Stirnhöhlen sind sehr kurz. Eine einheitliche Crista findet sich nur auf der Hinterhauptsschuppe; davor beginnt ein nach vorn offenes lyraförmiges, etwas über das Schädeldach erhobenes Feld, dessen Seiten in der Gegend der Parieto-Frontal-Naht in die Schläfenbögen übergehen. Über dieses lyraförmige Feld verlaufen zwei seichte Furchen, die das vordere Ende der Crista in gerader Linie mit dem Beginn der Schläfenbögen verbinden. Das Feld selbst ist an seiner breitesten Stelle ungefähr 12 mm breit. — bei dem Typus ist es am schmälsten, bei allen anderen hierhergehörigen Schädeln breiter —, an seiner schmälsten Stelle an der Parieto-Frontal-Naht aber immer noch 8 mm breit. Es ist also gänzlich in der Form verschieden von einem ähnlichen Feld, das wir schon bei algerischen Wildhunden gefunden haben, wo es bedeutend schmäler und nach vorn fast geschlossen ist. Die Schläfenbögen sind kurz und stark gebogen, das Stirnfeld erscheint sehr breit, da die Breite über den Postorbitalfortsätzen sehr groß ist. Diese selbst erscheinen an ihrem Ende merkwürdig plump abgerundet. Eine mediane Einsenkung ist nicht vorhanden, aber die Postorbitalfortsätze sind stark abwärts gebogen. Eine Stirnfurche ist vorhanden. Sie ist sehr lang, da der Anfang der Nasalia weit vor dem Hinterrand der Maxillaria liegt. Das Stirnfeld ist in der Längsrichtung etwas vor den Postorbitalfortsätzen stark gebogen, sodaß ein auffällig kräftiger, an seinen absteigenden Teilen fast konkaver Stirnabsatz entsteht. Die quere Naseneinsattelung ist sehr stark. Der Nasenrücken davor erscheint fast horizontal. Durch diese Form des Gesichtes vor den Processus postorbitales mit der starken Einknickung der Nasalia ist dieser Schädel außerordentlich gut charakterisiert, besonders auch von C. variegatus unterschieden. Die feine Schnauze erscheint in der Gegend der F. infr. wenig abgesetzt, aber über den P_2 stark eingeschnürt, davor verbreitert sie sich wieder etwas. Die Nasalia, die zuerst ziemlich schmal sind, verbreitern sich plötzlich ungefähr in der Mitte der Maxillar-Nasal-Naht in auffälliger

Weise nach vorne zu. Der Gesichtsteil erscheint vor den Orbitae flach und breit, während er bei C. variegatus hoch und schmal ist. Da aber die Maxillae vor den Orbitae eine flache Einbuchtung zeigen, ist der Rücken scharfkantig gegen die Seiten abgesetzt. Das Hinterhauptsdreieck ist ziemlich breit und nach oben etwas abgerundet. Das Basioccipitale mit den Bullae ist zerstört. Das Gebiß zeigt keine Besonderheiten. Der obere Reißzahn ist ziemlich schmal, sein Innenhöcker liegt etwas vor dem vorderen Ende der äußeren Seite. Ich lege hier nur deshalb Wert darauf, weil die andern beiden Schädel nicht diese Stellung des Innenhöckers zeigen. Die m^2 sind auffallend groß. Aus der starken Abnutzung der Zähne ist im Verein mit den festgeschlossenen Nähten und der Dicke der Knochen auf ein Alter von mindestens 3 Jahren, also auf ein völlig erwachsenes Tier zu schließen.

Der aufsteigende Ast des Unterkiefers ist nach oben stark verschmälert. Sein Hinterrand ist ausgeschweift und bildet, ebenso wie der Vorderrand, mit dem Oberrand eine Ecke.

2. Der Schädel des ♂ 1093a des Berner Museums zeigt mit dem oben beschriebenen völlige Übereinstimmung. Stirnhöhlen und Gebiß sind etwas kräftiger. Der Hinterrand des aufsteigenden Unterkieferastes ist gerade. Dies sind wohl Geschlechtsunterschiede. Ob sich hier auch solche in der Länge der Gesichtsteile finden, läßt sich nach den mir zur Verfügung stehenden Zahlen nicht sagen. Ebenso finde ich zwischen dem Schädel und der Photographie des Typus von C. a. sudanicus Thos. keinen anderen Unterschied, als daß das lyraförmige Cristafeld breiter ist. Die Maßzahlen, die Thomas angegeben hat, genügen leider nicht zu einem genauen Vergleich. Auffallend ist allerdings die geringe Größe des p^4, doch kann dies an anderer Art der Messung liegen. Wenigstens ist dies die Ursache bei der Länge der Nasalia, die bei Thomas so außerordentlich hoch erscheint, weil er diagonal gemessen hat, während ich längs der inneren Kante gemessen habe. Der Thomas'sche Schädel hat auch die Bullae; nach der Photographie scheinen sie sehr groß und ungekielt zu sein. Übrigens zeigen auch der Balg von C. a. sudanicus Thos. und C. riparius H. et E. eine völlige Übereinstimmung, wie wir sehen werden. Ich glaube also aus diesen beiden Gründen eine Zusammenziehung von C. a. sudanicus und C. riparius vornehmen zu sollen. Als Namen habe ich den älteren bevorzugt, da ja aus dem noch vorhandenen Typus, dessen Identität genau festzustellen ist. Wenn man auch zugeben muß, daß die Ehrenbergischen Diagnosen nicht den modernen Ansprüchen genügen, so kann man dasselbe auch mit Recht von vielen Linnéschen Arten sagen, denen deshalb doch kein Mensch einen neuen Namen geben wird. Übrigens ist es noch sehr fraglich, ob in diesem speziellen Falle die Thomas'sche Diagnose besser ist.

3. Der Schädel 1035 des Stuttgarter Museums ist noch sehr jugendlich, hat aber schon das vollständige, definitive Gebiß. In der Form schließt er sich schon vollständig an die übrigen an. Interessant ist dabei, daß namentlich die Breitenmaße bedeutend geringere Dimensionen zeigen, während die Unterschiede der Längenmaße weniger in die Augen fallen. Es scheint daraus hervorzugehen, was wir auch bei den anderen jungen Schädeln beobachten können, daß der Hundeschädel erst verhältnismäßig spät seine volle Breite erreicht. Eine Tatsache, die auch durch Beobachtung an lebenden Haushunden bestätigt wird. Diese haben oft mit 1 oder 2 Jahren gute, später zu breite Schädel. Wichtig ist auch für uns der Fundort Tigreh, weil er uns einen weiteren Anhaltspunkt für die geographische Verbreitung des C. riparius gibt. Wie bei allen Schädeln dieser Art, ist der untere Reißzahn außerordentlich kräftig, besonders der Außenhöcker des Talons sehr mächtig entwickelt. Der m_1 ist bei allen Schädeln 3 spitzig; bei den beiden ganz jungen folgenden ist eine hintere Innenspitze ebenhin angedeutet.

4. Sehr interessant sind die beiden Schädel der Straßburger Sammlung. Es sind beides zwar erwachsene aber noch nicht ausgewachsene Tiere, die wohl eben erst das definitive Gebiß bekommen haben. Die Nähte sind noch weit offen, die Zähne zeigen noch keine Spur von Abnutzung, zwischen den Prämolaren und zwischen P₁ und C ist noch keine Lücke. Man kann den Tieren vielleicht ein Alter von 8 Monaten geben. Der Schädel FF dürfte vielleicht noch ein wenig jünger sein als EE. In diesen Stadien nun zeigen die beiden unter sich völlig gleichen und mit den anderen Schädeln von C. riparius gut übereinstimmenden Schädel doch einige interessante Verschiedenheiten. Zunächst machen die Schädel, denen alle scharfen Ecken und Kanten und Muskelansätze fehlen, einen sehr gefälligen Eindruck. Die Schnauze vor den F. infr. ist sehr niedrig, dagegen erscheint die Stirn stark erhöht, sodaß ein kräftiger Stirnabsatz zustande kommt. Ferner haben die Hirnschädel im Gegensatz zum Gesichtsschädel ihre volle Größe erreicht, sodaß sie sehr groß und geräumig erscheinen. Aus demselben Grunde macht auch das ganze Gebiß einen außergewöhnlich kräftigen Eindruck. Kurz die ganzen Schädel erinnern außerordentlich an den C. f. palustris. Es scheint auch Studer bei seinen Ausführungen gegen Keller im „Deutschen Schäferhund etc." hypotetisch ein solcher Schädel vorgeschwebt zu haben. Doch will ich es hier bei dieser kurzen Andeutung genügen lassen.

2. Beschreibung der Bälge.

1. Beschreibung des Balges des Typus: Die Grundfarbe des Balges ist fahl-sandfarben, der Rücken dunkel. In der Nackenmitte beginnen nämlich lange Haare, die auf dem Rücken bis zum Schwanz ziehen, eine Art Mähne bildend. Sie beginnen unmittelbar hinter den Ohren ganz vereinzelt und bilden längs des Nackens und Rückens einen Streifen, der sich etwas hinter den Schulterblättern verbreitert und nach dem Schwanzansatz zu wieder schmäler wird. Der Schwanz ist dünn behaart und hat eine schwarze Spitze. Bauch, Brust, Hals, Kinn, Kehle, Lippen bis auf die hintere Hälfte des Unterlippenrandes, welcher braun ist, Innenseite der Extremitäten sind grauweiß, Außenseiten der letzteren gelbweiß. Der Oberkopf zwischen Augen und Ohren ist gelb-braun, doch finden sich über den Augen 2 schwache grauliche Streifen, die nach hinten divergieren. Die Farbe des Oberkopfes geht nach den Seiten allmählich in den grauweißen Ton der Backen über. Der Nasenrücken vor den Augen ist braun. Es findet sich hier kein schwarzes Haar. Die Ohraußenseite ist wie der Kopf gefärbt. Ein Fleck hinter den Ohren ist hell-ledergelb, welche Farbe nach den Seiten allmählich in das Weißgrau des Halses übergeht. Die Augen sind hell eingefaßt. Ein Strich schwarzer Haare geht von der Schwanzbasis über den Oberschenkel schräg nach vorn; Haare mit langer schwarzer Spitze finden sich vereinzelt an den Körperseiten. Die langen Haare des Nackens haben weiße Basis, auf die ein dunkelrotbrauner, dann ein weißer Ring folgt, und schließlich eine dunkelrotbraune Spitze; dazwischen kommen einzelne vor, bei denen sich an Stelle der dunkelrotbraunen schwarze finden. Etwas hinter den Schulterblättern finden sich dann nur noch die letzteren vor.

Da ich diese Beschreibung, die ich mir bei einem Aufenthalt in Berlin machte, jetzt wegen der Ähnlichkeit des C. riparius mit C. variegatus für ungenügend halte, lasse ich hier eine eingehendere der Bälge der Straßburger Sammlung folgen.

2. Beschreibung der Bälge der Straßburger Sammlung: a. EE. Die Grundfarbe des Körpers ist auf den Seiten hell-sand-gelb mit einer ganz zarten, rötlichen Beimischung. Doch fehlt dieser letzte Farbton einem etwa 4 cm breiten Bande, das vom Bauch bis ungefähr in die Höhe der Schulterblätter hinter den Schultern heraufzieht und ziemlich scharf gegen den leicht rötlichen Ton der übrigen Teile der Körperseiten absticht. Wie die Körperseiten sind auch der Bauch und die Brust

gefärbt. Die Extremitäten sind auf der Innenseite weiß, auf der Außenseite hellrötlich-gelbbraun, nur ein wenig lebhafter als die Körperseiten. Die Vorderseite der Vorderbeine hat keine schwarze Marke. Die Halsseiten sind ein wenig mehr gelb und ohne den rötlichen Ton der Körperseiten; doch sind sie auch nicht so hellsandfarben wie das Band hinter den Schulterblättern. Die Farbe auf den Schulterblättern ist die der Körperseiten und nach hinten scharf gegen das sandfarbene Band abgesetzt, nach vorn wegen der größeren Ähnlichkeit der Farben weniger scharf. Sonach unterscheiden wir in der Grundfarbe den hellgelben Hals, das rötlichgelbe Schulterblatt, das sandfarbene Band dahinter und den rötlichgelben Teil der noch übrigen Körperseiten. Die Farbe der Halsunterseite ist die der Halsseiten, wird aber nach vorn heller und geht allmählich in das Weiß von Kehle und Kinn über. Die Unterlippe hat einen ganz schmalen, schwarzen Saum. Wie das Kinn ist auch die Oberlippe weiß; doch ist dieser weiße Saum nicht sehr breit. Die weiße Farbe dieser beiden Teile kommt zwar am Mundwinkel zusammen, geht aber nicht weit, höchstens 2 cm von diesem nach rückwärts ins Gesicht. Der Nasenrücken vor den Augen um die obere Hälfte der Nasenseiten ist einfarbig braun. Ebenso, vielleicht etwas heller, ist die Farbe der Ohraußenseite. Die Augen sind hell eingefaßt. Diese Einfassung ist ohne schwarze Haare. Solche finden sich erst ein wenig tiefer und etwas vor dem vorderen Außenwinkel, von wo sie über die Backen in nicht sehr großer Menge nach hinten ziehen. Stirn und Scheitel sind braun, doch finden sich hier viele Haare, die weiße Basis, darüber einen schmalen braunen Ring und eine schwarze Spitze haben. Diese treten namentlich über den Augen, oberhalb der weißen Einfassung zu 2 nach hinten divergierenden, helleren weiß und schwarz gemischten Streifen zusammen. Es finden sich allerdings, doch weniger häufig, dazwischen derartige Haare, die nach hinten an Häufigkeit abnehmen. Dort werden an ihnen die weißen Ringe länger und die schwarzen Spitzen kürzer, sodaß das Weiß stark hervorleuchtet. Das Braun des Oberkopfes wird allmählich auf den Backen heller und heller, bekommt vor den Ohren einen mehr gelblichen Ton und geht allmählich in das Weiß der Kehle über. Die Farbe des Scheitels setzt sich auch auf den Anfang des Nackens fort; hier beginnen dann bald sehr lange Haare, die die ganze Halsoberseite und den Rücken bis zur Schwanzwurzel bedecken. Diese Haare haben eine Länge von durchschnittlich 65 mm und bilden eine Art Rückenmähne. Sie haben eine sehr lange schwarze Basis, einen schmäleren, weißen Ring, auf diesen folgt ein sehr schmaler, brauner Ring und eine längere schwarze Spitze. Somit erscheint der Rücken als schwarz, weiß und braun gescheckt, wobei das Braun, wenn auch deutlich sichtbar, doch etwas gegen die beiden anderen Farben zurücktritt. In der Mitte des Rückens greift diese sonst nur auf den Rücken beschränkte Farbe etwas auf die Seiten über, sodaß hier eine Art von ganz schmalem, kleinem Sattel gebildet wird. Auf den Körperseiten finden sich auch längere Haare mit langer, schwarzer Spitze. Doch fehlt diesen immer der braune Ring, häufig auch die schwarze Basis. Sie stehen in sehr geringer Anzahl auf den Halsseiten und dem hellen Streifen hinter den Schulterblättern. Hinter diesen Streifen bis einschließlich der Oberschenkel und auf den Schulterblättern sind sie bedeutend zahlreicher, sodaß dadurch die 3 verschiedenen Nüancierungen noch stärker verschieden erscheinen. Der Schwanz ist kurzhaarig und sehr lang, so lang, daß er auf dem Boden schleift. Er hat einen tiefschwarzen Basalfleck und eine kurze, braunschwarze Spitze. Vor dem Basalfleck herrscht die Farbe der Körperseiten vor. Es finden sich hier auch noch viele längere, schwarze Haarspitzen. Hinter dem Basalfleck wird die Farbe mehr schmutziggelbgrau.

Die Ohren sind sehr lang, breit und mäßig zugespitzt. Auf der Innenseite haben sie wenig Haare, welche weiß sind. Auf der Vorderseite der Vorderbeine zeigt sich keine schwarze Marke.

b. Der Balg FF ist dem eben beschriebenen sehr ähnlich. Das Tier befindet sich gerade im Haarwechsel. Es unterscheidet sich vom vorigen dadurch, daß auf den Körperseiten hinter dem hellen Streifen, der auf die Schulterblätter folgt, die schwarzen Haare zahlreicher sind, und deren weiße Ringe mehr hervorleuchten. Die beiden hellen, aus weiß und schwarz gemischten Linien über den Augen sind nach der Mitte zu schärfer getrennt, weil sich hier in dem Braun viel weniger Haare mit schwarzer Spitze zeigen. Dem Schwanz, dem die äußerste Spitze zu fehlen scheint, mangelt der schwarze Basalfleck. Auf dieses Merkmal wird sonst großer Wert gelegt, doch glaube ich nicht, daß ihm bei der sonstigen Übereinstimmung der Bälge, wie der Schädel in diesem Falle viel Bedeutung beizumessen ist.

Vergleicht man diese Beschreibung mit Cretzschmar's Ausführungen und mit seiner Abbildung von C. variegatus, so muß die große Ähnlichkeit der eben beschriebenen Wildhunde damit auffallen. Es scheinen sogar die von Cretzschmar erwähnten langen und kräftigen Hinterbeine auch bei unseren Exemplaren sich wiederzufinden. Doch zeigt sich in dem langen, auf der Erde schleppenden Schwanz ein großer Unterschied zu C. variegatus, bei dem er höchstens mit den äußersten Haarspitzen die Erde berührt. Auch ist, wie wir gesehen haben, der Bau des Schädels ein ganz anderer.

Während die eben beschriebenen Bälge das Sommerkleid darzustellen scheinen, haben wir es bei dem folgenden wahrscheinlich mit dem Winterkleid zu tun, und ich hätte bei der großen Unähnlichkeit dieser Bälge die Tiere nie zusammengestellt, wenn ich nicht die Artzugehörigkeit an den Schädeln erkannt hätte. Ich kann mir die Verschiedenheit derselben nur so erklären, daß es sich um Winter-, resp. Regenzeitskleid und um Sommer-, resp. Trockenzeitskleid handelt. Das erstere würden die beiden eben beschriebenen und der von Thomas erwähnte Balg, die bis auf die lange Rückenmähne sehr kurzhaarig sind, tragen, die beiden folgenden mit ihrem überall gleichmäßig langen Haar und dichten Unterwolle würden das letztere zeigen. So ist wohl auch deren Ähnlichkeit mit dem Typus von C. studeri zu erklären.

3. Der Balg 1093 des Berner Museums. Die Grundfarbe ist ein helles Sandgelb. Die Extremitäten sind etwas lebhafter rostfarben. Die Stirn ist graubraun. Eine schwache, undeutliche, aber noch gut erkennbare Streifung ist sichtbar. Der Seitenstreifen ist gegen den Rücken wenig deutlich, eigentlich nur in seinen vorderen Teilen abgesetzt. Der Rücken ist besonders in seinen hinteren Teilen nicht gescheckt, sondern mehr gleichmäßig pfeffer- und salzfarben mit brauner Tönung, da viele Haare statt schwarzer, hellbraune Spitzen haben. Die Basis der Unterwolle ist weißgrau, ihre Spitze gelb. Sie schimmert auf dem Rücken überall durch. Die Ohraußenseite ist hell-leder-braungelb. Die schwarze Marke auf der Mittelhand ist kaum sichtbar.

4. Der ausgestopfte Balg 1035 aus Tigreh des Stuttgarter Museums ist schon nach seinem Schädelbau als zugehörig zu C. riparius erkannt. Er hält zwischen dem eben beschriebenen und dem Typus von C. studeri ungefähr die Mitte. Nur ist die Stirn auffallend hell. Die Streifung ist so deutlich wie bei dem zuerst beschriebenen Berner Exemplar. Die Halsbänder sind allerdings in der Mitte unterbrochen. Auf dem hinteren Teile des Rückens hat er aber ebenso wie der letzte einzelne braune Haarspitzen und einen ganz schmalen, braunen Ring an einzelnen Haaren unter der schwarzen Spitze.

5. An den eben beschriebenen Balg schließt sich sehr gut IV. 0. 9a aus Nubien des Frankfurter Museums an, welcher, wie alle 3 Frankfurter Stücke, sogar die Bezeichnung Original trägt. Er kann aber aus den bei C. variegatus (p. 57 58) angegebenen Gründen nicht der Typus der Art sein. Ich habe ihn also infolge der äußeren Ähnlichkeit hierhergestellt, obwohl ich die Möglichkeit zugeben muß, daß er zu C. studeri oder C. variegatus gehört. Darüber könnten allein Untersuchungen des mir

leider nicht zugänglichen Schädels Aufklärung schaffen. Der Balg ist dem vorigen sehr ähnlich. Die Grundfarbe ist hell sandgelb, die großen Ohren sind außen etwas lebhafter gefärbt. Die Füße werden nach unten zu weißlich. Auf der Vorderseite der vorderen Extremitäten findet sich über dem Handwurzelgelenk eine schwarze Marke. Im ganzen Gesicht findet sich kein Schwarz. Ein Streifen an der Oberlippe, die untere Hälfte der Backen und die Kehle sind weiß. Die Hauptsache ist, daß er ebenfalls eine nur die Rückenmitte einnehmende Längsmähne schwarzer Haare besitzt, die hinter den Schultern etwas eingeengt und gleich dahinter etwas verbreitert erscheint. Auf den Seiten finden sich auch einzelne lange Haare mit schwarzer Spitze, doch treten sie hier nie zu Büscheln zusammen, wie bei dem Typus von C. variegatus. Das Fehlen der Flocken und das Vorhandensein einer Rückenmähne scheint diesen Balg von C. variegatus zu trennen.

Der Typus No. 858 ♀ befindet sich im Berliner Museum.

Über das Verbreitungsgebiet ist es schwer, ins Klare zu kommen. Die Bälge sind denen anderer Schakale außerordentlich ähnlich, daher scheinen die meisten Forscher, unter anderen auch Cretzschmar und Ehrenberg, beide Arten fortwährend verwechselt zu haben. Am schärfsten scheint sie Blanford (³) unterschieden zu haben, der auf die ganz andere Gestalt beider aufmerksam macht. Über den C. variegatus sagt er bei der Beschreibung der Fauna von Sénafé, einem Ort südlich der Annesley Bay ungefähr ebenso weit von der Küste entfernt, als Ailet: „This (C. variegatus) is the common jackal of the Abyssinien highlands. Jt may also occurs at low elevations, but of this I am not certain." Über einen zweiten Schakal, der wahrscheinlich C. riparius ist, schreibt er an zwei Stellen, die ich wegen ihrer Wichtigkeit ebenfalls wörtlich zitiere: „About Annesley Bay (Bucht südl. v. Massaua) there was a small kind of jackal, with long legs and longisch ears, of a rather pale sandy colour and very slight build. I never succeeded in obtaining a specimen. It was probably Canis riparius Hemp. et Eh., described in the Symbolae Physicae." Und etwas früher bei der Schilderung der Fauna der Annesley-Bucht schreibt er: „All I can state of the kind is that it is quite different from the jackal of India, and also from that of the Abyssinia highlands, being a much more slight-built animal, with longer legs and a much greyer colour. The cry too is very distinct. It is probably Canis riparius of Hemprich and Ehrenberg; but species of jackals, like cats, Hyraces and many other animals, have been confused by naturalists, many of whom only known in the form of dried skin." Besonders auf den letzten Satz möchte ich die Aufmerksamkeit lenken. Scheint es doch danach, als ob beide Tiere in der Farbe sehr ähnlich wären, sich aber im Körperbau erheblich unterscheiden. So kann auch ich die Felle nicht mit Sicherheit auseinander halten, während der Schädelbau erhebliche Unterschiede aufweist. Für die Verbreitung beider Schakale scheint mir also Folgendes zu resultieren, der C. variegatus lebt im abessinischen Hochland und kommt nicht an die Küste, wie De Winton behauptet. Dagegen lebt der C. riparius in den tiefer gelegenen Ländern und zwar offenbar an den mehr nördlichen Abhängen des abessinischen Gebirges, wie der Thomas'sche Schädel und der Schädel aus Tigreh zeigen. Andererseits scheint mir der C. riparius sehr weit nach Süden zu gehen, wenigstens hat mir Herr Prof. Neumann Schädel aus dem Hauaschgebiet gezeigt, die auffallend mit dem Typus von C. riparius übereinstimmen. Herr Prof. Neumann selbst hielt sie für C. hagenbecki Noack. Wenn dies der Fall ist, kann C. hagenbecki höchstens subspezifisch von C. riparius verschieden sein.

3. Diagnose.

Der Schädel von C. riparius ist am besten charakterisiert, durch den starken Stirnabsatz und die kräftige quere Naseneinsattelung, die den Schädel hier wie eingedrückt erscheinen läßt. Das

Stirnfeld ist sehr kräftig und breit, median kaum eingesenkt. Aber die Postorbitalfortsätze sind stark abwärts gebogen. Die Basilarlänge beträgt 127—134 mm. Die grösste Gaumenbreite 41,4 bis 44 mm und die Länge des oberen Reißzahnes (14,2) 15—17 mm, des unteren 17—19 $^{1}/_{2}$ mm.

Was den Balg anbelangt, so scheint es schwer zu sein, wie ich schon an verschiedenen Stellen hervorhob, ihn mit Sicherheit von C. variegatus und C. studeri zu unterscheiden. Am ehesten ist er noch im Sommerkleid erkennbar durch die gelbbraune Stirn, durch die beiden hellen, divergierenden Streifen über den Augen und dadurch, daß die langen Haare an den Körperseiten vereinzelt stehen, und nicht zu schwarzen Büscheln zusammentreten.

i. C. gallaensis Lorenz.

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1. No. 1094 ♀ Schädel und Balg im Berner Museum (bez. als C. variegatus).
2. No. 183 ♂ Schädel und Balg im Kgl. Naturalienkabinet zu Stuttgart.
3. Ein Balg aus Abessinien W. Schimper 1856 } Museum
4. „ „ „ „ „ „ 1860 } Straßburg.
5. No. 205 ♀ Schädel und Balg aus Ginea (Aveesse) } beide gesammelt von C. v. Erlanger, und dem Frankfurter Museum gehörig
6. No. 127 ♂ Schädel aus Obera } (bez. als C. aff. hagenbecki).

Dieser Wildhund scheint mir nach den Schädelmaßen der grösste aller Nord-Ost-Afrikanischen Wildhunde zu sein, mit Ausnahme vielleicht des Neumann'schen C. kaffensis. Dieser ist aber, wie ich auch am typischen Schädel im Berliner Museum sowohl als bei den im Frankfurter zoologischen Garten lebenden Exemplaren überzeugen konnte, ein echter Streifenschakal, kommt also für uns garnicht in Betracht. Wenn auch die Basilarlänge des Stuttgarter Schädels kaum größer erscheint, als bei C. variegatus, so ist dies Maß sehr unsicher, da einmal das ganze Basioccipitale zerstört ist und dann auch die oberen Schneidezähne bis auf den i_3 ausgebrochen und der Zwischenkieferrand durch Osteolyse stark zerstört ist. Es macht mir der Schädel überhaupt nicht den Eindruck eines gesunden, in Freiheit aufgewachsenen Tieres. Die starke Abnutzung der Zähne, die fehlenden Incisiven und der fehlende P_2 links, deren Alveolen gleichzeitig stark zerstört sind, weisen zu deutlich auf Gefangenschaft. So sind auch diese Maße nicht sehr zuverlässig, denn es scheint mir die ganze Gesichtshälfte stark verkürzt. Interessant ist auf jeden Fall, daß sowohl diesem Schädel, wie dem des Berner Museums, der den Eindruck eines gesunden, kräftigen Schädels macht, der p_1 vollständig fehlt.

1. Beschreibung der Schädel.

1. Beschreibung des Schädels No. 1094 ♀ des Berner Museums (Tafel IX, Fig. 17 a—e): Der Schädel ist schön langgestreckt, der Stirnabsatz und die quere Naseneinsattelung sind sehr gut entwickelt. Die absteigende Linie des Stirnabsatzes ist etwas konkav. Der schön gewölbte Hirnschädel ist sehr breit, während das Gesicht vor den Orbitae bis F. infr. wieder schmal ist mit steilen Seitenwänden und scharf abgesetzter Decke. Die Schnauze ist vor den F. infr. stark abgesetzt, über den P^2 nicht eingeschnürt und nach vorn so wenig verschmälert, daß die P^2 völlig parallel stehen.

Ihre Seiten gehen in schöner Rundung in die Decke über, sodaß die Schnauze fast den Eindruck eines Halbzylinders macht. Diese ganze Ausbildung charakterisiert den Schädel außerordentlich scharf vor allen anderen Caniden. Ferner erscheint der Gesichtsteil außerordentlich lang. Die Cristenausbildung ist dieselbe wie die bei C. riparius. Das Stirnfeld ist fast ganz eben. Median ist es kaum eingesenkt, auch sind die Postorbitalfortsätze kaum abwärts gebogen. Eine Stirnfurche ist vorhanden. Die Nasenwurzel liegt vor dem Anfang des Oberkiefers. Die Bullae sind außerordentlich hoch. Sie erscheinen fast dachförmig, nur daß die Seiten, die sie einander zukehren, etwas gewölbt sind. Hier haben sie auch keine scharf ausgeprägte Ecke. Sie sind gekielt. Die $\underline{m_2}$ sind sehr breit. Die Zähne sind etwas abgenutzt, sodaß das Tier für ausgewachsen angesehen werden muß. Das Hinterhaupt fehlt.

Der Unterkiefer bietet keine Besonderheiten. Der Oberrand des aufsteigenden Astes bildet nach vorn und hinten je eine Ecke. Der Hinterrand ist gerade und läuft fast parallel mit dem Vorderrand. m_1 ist sehr groß. Die Prämolaren stehen sehr dicht. p_1 fehlt ohne Spur einer Alveole. Der m_2 ist stark abgekaut, er scheint vierspitzig gewesen zu sein.

2. Der Stuttgarter Schädel zeigt kaum einen Unterschied. Nur ist der Gesichtsteil, besonders die Schnauze auffallend viel breiter und kürzer. Es ist dies wohl gleichzeitig eine Folge des Geschlechtsunterschiedes und der Gefangenschaft. Das Hinterhauptsdreieck ist breit und nach oben nicht sehr spitz. Am Unterkiefer fällt wieder die enge Stellung der Prämolaren und das vollständige Fehlen von p_1 auf. Da dies aber nicht selten bei Caniden vorkommt, möchte ich hieraus nicht eher Schlüsse ziehen, als bis ich es bei noch mehr zu dieser Spezies gehörigen Schädeln gefunden habe, umsomehr als dieser Zahn bei den folgenden 2 Schädeln vorhanden ist. Der m_2 hat 4 Spitzen, doch ist die hintere Innenspitze sehr schwach.

Die Frankfurter Schädel passen gut mit den eben beschriebenen zusammen, bis auf einige geringe, gleich zu erörternde Unterschiede. Diese Exemplare stammen von C. v. Erlanger und sind deshalb besonders wichtig, weil sie genauen Fundort und Datum tragen. Es scheint hier allerdings eine kleine Verwirrung eingetreten zu sein, indem die Bezeichnung auf den Originaletiketts nicht mit denen der dem Frankfurter Museum eingereichten Listen übereinstimmt, wie mir Herr Präparator Koch freundlichst mitteilte. Ich habe mich nun nur nach den Originaletiketts gerichtet, die die Handschrift des sehr zuverlässigen Präparators der Erlanger'schen Expedition, Hilgert, tragen. Allerdings trägt der Schädel No. 205 selbst die Bezeichnung ♀, während auf dem anhaftenden Originaletikett ♂ steht. Doch dürfte die erstere Bezeichnung richtig sein, da der zugehörige Balg keinen Zweifel darüber aufkommen läßt, daß wir es mit einem Weibchen zu tun haben. Das Tier ist erlegt am 28. I. 01 bei Ginea in Aveesse. Exemplar No. 127 stammt aus Obera, ist ein Männchen und wurde am 16. II. 01 geschossen. Leider war mir das dazugehörige Fell nicht zugänglich, da es bei dem im Umzug befindlichen Frankfurter Museum nicht gefunden werden konnte.

3. Der Schädel No. 205 ♀ (28. I. 01, aus Ginea [Aveesse] scheint sich, soweit dies bei einem ungereinigten Schädel erkannt werden kann, in der Form nicht von dem des Typus zu unterscheiden. Allerdings sind die Maße, besonders die hinteren Breitemaße etwas größer, doch scheint mir das ohne Bedeutung. Wichtiger ist schon die auffallende Länge der Bullae bei gleicher Form, doch möchte ich auch dies bei der sonstigen guten Übereinstimmung der Schädel noch als individuelle Variation auffassen, um so mehr als die Zahnmaße gut übereinstimmen. Hiervon macht nur der untere Reißzahn eine Ausnahme, indem er 1 mm kürzer ist als bei dem Typus, doch haben wir gerade diesen Zahn schon als äußerst variabel kennen gelernt.

4. Der Schädel No. 127 ♂ (16. II. 01, Obera) (Tafel VIII, Fig. 17d) stimmt in der Form wieder gut mit dem eben beschriebenen Stuttgarter ♂ überein. Nur ist er in allen Teilen etwas größer. Auch seine Bullae sind größer als die des Typus. Sie haben auch eine etwas andere Form, indem sie eine flache Decke haben, die nicht gekielt ist. Leider fehlen sie bei dem anderen Männchen, sodaß nicht entschieden werden kann, ob es sich um Geschlechtsunterschiede handelt oder nicht. Sonst habe ich bei dieser Art nach den Zahlen keine Geschlechtsunterschiede konstatieren können. Der Form nach scheint der Schädel des ♂ von C. gallaensis nicht so lang gestreckt, im Gesichtsteil kurzer und plumper zu sein als der des ♀. Auch scheint der Jochbogen etwas eckiger zu sein, weniger anzusteigen, und seine Vertikalachse scheint sich nach oben mehr dem Schadel zu nähern, als das beim ♀ der Fall ist. Interessant ist noch die starke Abnutzung der Zahne des zuletzt erwähnten Schädels, bei dem z. B. der linke, obere Eckzahn bis auf die Hälfte seiner Länge abgenutzt ist, ein Beweis, daß derartige starke Abnutzungen gelegentlich auch bei wilden Tieren vorkommen.

2. Beschreibung der Bälge.

1. Beschreibung des Balges No. 1094 ♀ Mus. Bern): Es ist ein hochläufiges Tier mit feiner Schnauze und langen, breiten Ohren, deren Innenseite bis auf einen Saum weißer Haare nackt ist. Der Pelz selbst fühlt sich ziemlich harsch an. Die Grundfarbe des Balges ist ein helles Sandgelb. Die hellen Ringe der Grannen sind leuchtend weiß. Der Schwanz ist viel buschiger als bei dem vorigen und gewissermaßen gestielt, da die Haare bis ungefähr zum Basalfleck sehr kurz sind und dann auf einmal sehr lang werden. Die Grundfarbe der Seiten ist ein sehr helles Sandgelb. Lebhaft stechen davon die rostfarbenen Extremitäten ab, von denen die vorderen auf der Vorderseite eine schwarze Marke haben, welche sich in Gestalt einiger schwarzer Haare auch auf dem Handrücken wiederfindet. Die Innenseite der Schenkel und der Bauch sind weiß. Kehle, Halsunterseite und Brust haben einen schwachen gelblichen Anflug. Über die Brust verlaufen 2 Halsbänder. Davon geht das eine von der Nackenmitte aus, das zweite vom Halsansatz, von dieser Stelle geht noch ein drittes Band über die Schulterblätter hinab, das sich in undeutlicher Verbindung in den Streifen am Vorderbein fortsetzt. Ein vierter Querstreifen zieht in der Rückenmitte quer über die Seiten ziemlich tief hinab. Dahinter läuft auf den Seiten, dem Rücken parallel, ein breites, die ganze Seite einnehmendes Band bis zu den Schenkeln. Ein weiteres schwarzes Band zieht quer über den Oberschenkel in der Richtung der Schwanzbasis bis zum Kniee. Auf der Oberseite beginnt das Schwarz in der Nackenmitte, wird aber erst deutlicher hinter dem Halsansatz. Zwischen den Schulterblättern ist die Farbe ziemlich dunkel und gescheckt und wird dann etwas heller bis zum Querband in der Rückenmitte, dahinter ist der Rückenstreif schwarz und rein weiß gescheckt und deutlich vom Seitenband getrennt, das nicht gescheckt ist. Vom Schwanz ist die kurzhaarige Basis bis zum Basalfleck wie der Rücken gefärbt. Dahinter wird die Farbe mehr rostgelblich. Die Spitze ist schwarz. Die Außenseite der Ohren ist rostrot, etwas lebhafter als die Extremitäten, besonders an der Basis. Der Fleck dahinter ist gelblich mit rostrotem Schein. Nasenrücken und Seiten zeigen ein stumpfes Hellbraun, der Lippenstreifen ist weiß. Die Stirn ist gelbbraun, sehr hell weiß überstaubt und mit schwarz getüpfelt. Die Backen sind bis tief hinab unter die Augen weißgrau. Die Ringelung der Grannen ist weiß-schwarz-weiß-schwarz; auf der Stirn fehlt die weiße Basis; im Nacken finden sich an Stelle der weißen Ringe sehr hellbräunliche, sodaß hier die Grundfarbe mehr bräunlich erscheint. Die Unterwolle hat eine sehr kurze grauliche Basis. Sonst ist sie ganz gelblich auf den Seiten, auf dem Rucken lebhaft rostrot. Die Backen in ihrer oberen Hälfte von der Stirn an werden nach unten heller, bis sie

sämtlich in ihrer unteren Hälfte ganz weiß sind. Ebenso ist ein breiter Saum an der Oberlippe, Kinn, Kehle, Halsunterseite, Brust und Bauch weiß. Zwischen Hals und Brust findet sich ein braunes Band, ungefähr von der Farbe der Extremitäten und Halsseiten.

2. Mit diesem Balg stimmt sehr gut ein Exemplar der Straßburger Sammlung überein, das W. Schimper 1860 aus Abessinien geschickt hat. Leider ist kein Schädel dazu vorhanden. Die geringen Unterschiede seien kurz aufgezählt. Die zwei Halsbänder sind sehr undeutlich und finden sich nur auf den Halsseiten. Die schwarze Marke auf den Vorderbeinen ist sehr kurz, nur über dem Handwurzelgelenk ausgebildet und steht somit auch nicht mit dem schwarzen Band, das über die Schulterblätter läuft, in Verbindung. Der gescheckte Rücken ist zwar scharf von dem Grau der Seiten abgesetzt, aber dazwischen befindet sich keine hellere Stelle, sodaß von einem eigentlichen grauen Seitenstreif nicht gesprochen werden kann. Die Unterwolle hat eine sehr kurze, gräuliche Basis, ihr Ende ist auf dem Rücken lebhaft rostrot, auf den Seiten ledergelb. Aus der Dichtigkeit des Pelzes ist zu schließen, daß dieser Balg ebenso wie der typische das Winterkleid trägt.

3. Der zu dem Schädel No. 205 des Frankfurter Museums gehörige Balg ist deshalb so besonders interessant, weil er im Haarwechsel steht. Er hält ungefähr die Mitte zwischen dem zuerst beschriebenen Balg des Berner Museums und dem zuletzt beschriebenen Straßburger. In diesem Stadium erscheinen die Streifen besonders deutlich. Ein Rückenstreif und je ein paralleler Seitenstreif sind scharf ausgeprägt, ebenso der quere Streifen über die Schenkel und ein schwarzer Streif an der Vorderseite der Oberschenkel. Zwischen Rücken- und Seitenstreif findet sich ein sehr heller Streif, bei dem die weißen Ringe der Deckhaare sehr hervorleuchten und so schon auf die künftige Farbe der Seiten, wie sie der Stuttgarter Balg zeigt, hindeuten. An den langen Haaren des Rückenstreifens zeigen sich schon vom Nacken an bis zur Schwanzbasis viele braune Ringe, und zwar ist immer gerade der untere farbige Ring (die Reihenfolge der Ringe ist wie bei den anderen Bälgen) braun, während die Spitze noch meistens schwarz, allerdings auch schon vielfach bräunlich ist; auch zeigen sich hier junge, nachwachsende braune Haare, sodaß ein eigenartiges Gemisch aus braun, weiß und schwarz längs der Rückenmitte entsteht. Hinter den Schultern zeigt sich auch schon der Anfang zu dem beim Stuttgarter Balge beschriebenen braunen und dem hellen Querband davor. Am Hals fehlt die Querstreifung. Die Halsunterseite erscheint gleichmäßig gelblichgrau, der Bauch gelblich, nicht weiß. Die Stirn ist namentlich zwischen den Ohren viel dunkler braun als bei den vorigen, sie hat lange nicht so viele weiße Haare, auch die Backen sind dunkler grau. Alle übrigen Körperteile, Extremitäten, Schwanz, Ohren, Nasenrücken usw. sind wie beim Typus gefärbt. Dieser Balg stellt offenbar das Winterkleid dar, da er überall gleichmäßig lange, dichtstehende Grannen und ebenfalls sehr dichte Unterwolle hat.

4. Der folgende Balg dagegen No. 183 des Stuttgarter Naturalienkabinetts scheint mir das Sommerkleid zu tragen. Es scheinen sich, wie aus dem Vergleich der folgenden Beschreibung hervorgeht, auch bei C. gallaensis Sommer- und Winterkleid zueinander zu verhalten, wie bei C. riparius. Die Grundfarbe der Seiten ist hellsandgelbbraun mit einem rötlichen Schimmer. Die Extremitäten sind lebhaft hellbraun-rötlich, ebenso Schulterblätter und Halsseiten davor. Auf der Vorderseite der Vorderbeine findet sich über dem Handwurzelgelenk eine schmale, schwarze Marke und einige ebensolche Haare an dem Handwurzelgelenk. Der Rücken trägt eine sehr lange, schwarze Mähne. Diese verläuft auf dem Nacken und zwischen den Schultern nur in der Mitte. Dahinter in der Rückenmitte folgt ein halbkreisförmiges, dunkelrotbraunes und ein ebensolches weißes Querband, welche beide durch die Ringelung der Haare hervorgerufen werden. Hinter dieser Stelle zeigt die

Rückenmitte eine gleichmäßige Mischung von dunkelrotbraun, schwarz und weiß. Auf dem Schwanz ist der Basalfleck und die Spitze ebenfalls dunkelrotbraun. Auf den Seiten finden sich viele weiße Haare mit oder ohne schwarze Spitze. Alle langen Haare sind, wie meist beim Sommerpelz etwas gekraust. Die Unterwolle ist spärlich und rötlichbraun. Die langen Haare sind weiß, braun, weiß, dunkelbraun geringelt. Die Ohren sind außen gelb, der Schnauzenrücken ist ähnlich gefärbt, aber mehr mit einem gelblichen Ton. Ohrbasis und Scheitel zwischen den Ohren sind gelbbraun. Die Stirn wird je weiter nach vorn, umsomehr mehlartig überstäubt, welche Farbe an den Backen nach unten allmählich heller wird, das Grau der Backen geht ohne Absatz in das Weiß der unteren Teile über. Ein breiter Saum an der Oberlippe, Kinn, Kehle, Halsunterseite, Brust und Bauch sind weiß. Zwischen Hals und Brust verläuft ein braunes Band von der Farbe der Extremitäten. Die Ohren sind sehr groß, lang und breit. Der Balg gleicht sehr dem des Typus.

5. Hier möchte ich noch einen Balg erwähnen, den das Straßburger Museum von W. Schimper 1856 aus Abessinien erhielt. Dies Tier steht offenbar vollständig im Sommerkleid. Der Rückenstreifen ist sehr breit und schwach begrenzt. Die langen Haare sind etwas gekraust und stehen sehr dicht. Zwischen ihm und dem Seitenstreif fehlen sie fast gänzlich. Der Nacken hat eine eigentümlich stumpfe, grauschwarze Farbe mit braunem Schimmer. Gleich hinter dem Kopf zeigt er wenig Weiß, doch nehmen die weißen Haarringe nach hinten immermehr zu. Der Streif verbreitert sich zwischen den Schultern. Von dieser Stelle geht ein undeutlicher Streif nach dem Schultergelenk und zum Halsband. Hinter den Schultern ist der Rückenstreifen eingeengt. Seine Farbe ist dunkelrotbraun. Darauf folgt eine die Seiten tief hinabziehende, halbmondförmige Stelle, die aus zwei Streifen, einem vorderen weißen und einem hinteren schwarzen gebildet wird, wovon an den Seiten die Seitenstreifen abgehen. Hinter der halbmondförmigen Stelle erscheint der breite Rückenstreif braun und schwarz meliert mit hellerem braunem Ton an manchen Stellen. Ein sehr kräftiger Streif zieht quer über die Oberschenkel. Die sehr lebhaft rostroten vorderen Extremitäten haben nur über dem Handgelenk ein wenig schwarz. Die Kopffärbung ist wie bei dem vorigen, die Stirn also mit wenig weiß. Die Unterwolle hat wie bei den anderen Exemplaren auf dem Rücken unter dem Seitenstreifen ein langes, lebhaft hellrotbraunes Ende, während sie an den Seiten sandgelb ist. Die langen Haare des Rückens sind weiß, braun, weiß, schwarz geringelt.

Es entsteht nun die Frage, wie kommt das Sommer- resp. Trockenzeitskleid zustande? Nach dem vorliegenden Balge scheint zunächst die außerordentlich dichte Unterwolle auszufallen. Damit scheint auch ein grosser Teil der seitlichen Deckhaare zu schwinden, sodaß die Seiten kurzhaarig erscheinen. Es bleiben nur die langen Haare der Rückenmitte stehen und bilden so eine Art Mähne, die vielleicht durch nachwachsende Haare noch verstärkt werden. Die schwarzen Ringe dieser langen Haare der Mähne werden dann vielleicht infolge eines Ausbleichungsprozesses braun. Ich habe wenigstens oft bei älteren Museumsstücken beobachtet, daß Schwarz in Braun ausbleicht. Vgl. Anm. p. 47. Wenn nun diese Stücke den Haarwechsel und bestimmte Saisonkleider auch für die Caniden des Somalilandes zu beweisen scheinen, so ist das mir vorliegende Material doch noch zu lückenhaft um über Art und Zeit des Haarwechsels vollständige Aufklärung zu schaffen. Doch ist diese zu hoffen von der Bearbeitung des sehr gewissenhaft nach Art und Datum gesammelten Materials der Erlanger-Neumann'schen Expedition, die Herr Prof. O. Neumann in nächster Zeit publizieren wird. Eine weitere wichtige Beantwortung der Frage nach der Verwandtschaft von C. hagenbecki Noack und C. studeri ist dann auch zu erwarten. Es scheinen mir diese beiden Tiere in der Farbe des Balges sehr ähnlich zu sein, während wie erwähnt C. hagenbecki im Schädelbau sich vollständig

an C. riparius anschließt. Leider habe ich als sicher bestimmt nur den lebenden C. hagenbecki des Frankfurter zoologischen Gartens zum Vergleich gehabt, danach scheint er mir in jeder Beziehung schlanker und zierlicher als C. gallaensis zu sein, sodaß er auch im Körperbau mehr dem C. riparius gleicht. Vor allem muß auch sein Schädel zierlicher und besonders die Schnauzenpartie im Verhältnis länger und feiner sein.

Hier ist vielleicht der Platz eine Beobachtung einzuschieben, die ich an einem in meinem Besitze befindlichen rauhhaarigen Pinscher machte. Das Tier hatte im Winter ein Kleid, das aus sandgelber Unterwolle und über Rücken und Seiten gleichmäßig verteilten, langen, schwarzen Grannen bestand. Mit Beginn des Frühlings trat der Haarwechsel ein. Nun kam das Tier bald in ein Stadium, wo von der Rückenmitte nach hinten ein ziemlich deutlicher, etwas scheckiger Rückenstreif und ein sehr schwacher Seitenstreif zu erkennen war. Von der Rückenmitte bis zu den Schulterblättern war der Rückenstreif stark verbreitert und zog tief nach unten. Ferner war ein von dem hinteren, oberen Ende der Schulterblätter nach dem Armgelenk ziehender schwarzer Streif zu erkennen. Diese Teile blieben, wie sie waren. Der Rückenstreif wurde dann im weiteren Verlauf etwas undeutlicher, da er durch Hinzukommen neuer Haare vielfach bräunliche Tönung erhielt. Übrigens waren die Haare vom Beginn des Nackens einschließlich bis zur Schwanzbasis in der Mittellinie länger als die anderen, und konnte als Rückenmähne aufgestellt werden, was besonders im Affekt geschah. Nicht unerwähnt will ich lassen, daß die Grannen, welche bei Aufsicht einfarbig schwarz erschienen, gegen das Licht gesehen, eine rotbraune Farbe annahmen. Die Analogie mit dem, was wir in vorstehenden Zeilen bei den Schakalen, insbesondere C. gallaensis kennen lernten, liegt auf der Hand. Sie scheint meine Vermutung zu beweisen, daß die verschiedene Färbung der Bälge nur eine Folge des Haarwechsels ist.

Das Verbreitungsgebiet scheinen die Länder im Inneren des südlichen Abessiniens zu sein, während an der Küste C. hagenbecki lebt.

3. Diagnose.

Der Hirnschädel ist sehr geräumig und breit, wogegen die lange, fast halbzylindrische Schnauze außerordentlich fein erscheint. Dies gibt dem Schädel sein charakteristisches Aussehen. Der Stirnabsatz ist deutlich markiert und sehr lang gestreckt, das Stirnfeld fast ganz eben. Die Basilarlänge beträgt 140?—147$^{1}/_{2}$, die größte Gaumenbreite 43$^{1}/_{2}$—48 mm, die Länge des oberen Reißzahnes 16, des unteren 18—19 mm.

Am Balg scheint mir das Charakteristischste die lebhaft rostrote Farbe der Unterwolle auf dem Rücken zu sein. Der Sommerbalg ist an den scharf ausgeprägten 3 Streifen, ein Seitenstreifen und ein Rückenstreifen, und der eigenartig graubraunen Farbe des letzteren gut zu erkennen.

Hier möchte ich noch eine Bemerkung einschieben. Wie aus den vorhergehenden Beschreibungen hervorgeht, sind sich alle abessinischen Grauschakale in der Färbung sehr ähnlich, obgleich sie scharf durch den Schädel getrennt sind. Dies macht es mir wahrscheinlich, daß auch im Körperbau charakteristische Unterschiede an den lebenden Tieren wahrnehmbar sind, wovon an den Fellen natürlich nichts mehr zu konstatieren ist. Besonders wichtig scheint mir in dieser Hinsicht die Form des Ohres zu sein. Doch habe ich absichtlich in den vorhergehenden Beschreibungen wenig darüber gesagt, da bei Bälgen oder ausgestopften Exemplaren die ursprüngliche Form des Ohres kaum noch festzustellen ist.

k. C. mengesi lamperti. Hilzh.

Mir haben zur Untersuchung vorgelegen:

1. Schädel No. 4085
2. „ „ 3960 gehört zu Balg No. 2394 (Typus)

} dem Kgl. Naturalienkabinet in Stuttgart gehörig.

1. Beschreibung der Schädel: (Tafel II, Fig. 8 a—e).

Die Schädel sind klein und zierlich. Der Gesichtsteil im Verhältnis zum Hirnteil nur sehr gering entwickelt. Beginnen wir mit dem Schädel 4085. Die große, schöngewölbte, birnförmige Schädelkapsel ist in der Schläfengegend stark eingeschnürt. Vor dieser Einschnürung beginnen fast unmittelbar die Processus postorbitales, sodaß die Stirnhöhlen sehr gering entwickelt sind. Dies zeigt auch das fast ganz ebene, sehr breite Stirnfeld, an dem die Postorbitalfortsätze nicht abwärts gebogen sind. Die Crista ist nur auf der Hinterhauptsschuppe einheitlich, davor gehen die Muskelkämme stark auseinander. Eine Stirnfurche ist schwach angedeutet. Die Wurzel der Nasalia liegt weit vor dem Anfang des Oberkiefers. Der Gesichtsteil vor den Augen hat gerade, steil aufgerichtete, nicht ausgebuchtete Wände, die ziemlich scharf gegen die verhältnismäßig breite Decke abgesetzt sind. Die Schnauze ist vor den F. infraorb. wenig abgesetzt und über dem P eingeschnürt. Die Jochbogen sind wenig gerundet, aber der untere Augenrand stark ausgebogen. Auffallend ist das Profil. Bei seitlicher Ansicht des Schädels liegt der höchste Punkt ungefähr in der Mitte der Parietalia, also auffallend weit zurück. Von da fällt die Profillinie gleichmäßig in schwachem Bogen bis zur queren Naseneinsattelung ab. Da diese verhältnismäßig stark markiert ist, erscheint hier der Schädel, von oben gesehen, wie mit dem Finger eingedrückt. Die quere Naseneinsattelung liegt etwas hinter der Mitte des oberen Oberkieferrandes, sodaß der Teil davor ziemlich lang erscheint. Das Hinterhauptsdreieck erscheint dadurch merkwürdig, daß die seitliche Begrenzungslinie an der Stelle, wo sie sonst eine kleine Einbuchtung zeigt, d. h. im oberen Drittel, im Gegenteil konvex ausgebuchtet. Die Bullae sind hoch, mit schön gewölbter Decke. Zwischen dem Processus paroccipitalis und dem äußeren Gehörgang hat ihr Grundriß eine stark ausgeprägte Ecke und eine zweite, wo der über dem F. lacerum posterius liegende Teil mit dem über der Basioccipitalnaht zusammenstößt. Die Choane ist nach hinten etwas verengert. Das Gebiß zeigt nichts Auffälliges. Es ist, dem Schädel entsprechend, außerordentlich zierlich.

Am Unterkiefer ist der Hinterrand des aufsteigenden Astes schwach konkav, der Ast selbst nach oben außerordentlich stark verschmälert, fast zugespitzt. Der Angularfortsatz ist kräftig, einwärts gebogen, und bildet mit dem Lobus einen Winkel. Der Lobus selbst ist kaum als solcher entwickelt, vielmehr erscheint der Unterrand des Unterkiefers gleichmäßig, schwach gebogen.

Der Schädel 3960 ist von dem eben geschilderten wenig verschieden. In allen Dimensionen erscheint er schmaler. Die Schädelkapsel ist länger und weniger stark eingeschnürt. Die Stirnhöhlen sind kräftiger entwickelt, was sich sowohl in der größeren Entfernung der P. postorbitales von der Schläfeneinschnürung als auch in einer schwachen, medianen Einsenkung des Stirnfeldes zeigt. Die Stirnfurche ist stärker und die Schnauze mehr abgesetzt. Die Bullae erscheinen sehr schmal und hoch, und haben einen kräftigeren Kiel. Zwischen Processus paroccipitalis und Gehöröffnung findet sich keine Ecke. Es kommen dazu noch einige Unterschiede in den Maßen, wonach Schädel 4085 absolut kürzer ist. Aber die relativ größere Länge der Basicranialachse und der Gesichts-

teile zeigt, daß diese Unterschiede sich wohl am besten als Geschlechtsunterschiede erklären lassen, wonach der zuerst beschriebene Schädel als ♀, der zuletzt beschriebene als ♂ zu bezeichnen wäre.

Was die Benennung anbelangt, so scheint mir, daß diese Schädel zu C. mengesi Noack in Beziehung stehen, mit dem auch der Balg gut übereinstimmt. Wegen der geringeren Basilarlänge aber, und weil bei dem vorliegenden Schädel die Nasalia bedeutend kürzer sind als der Oberkiefer, während sie nach Noacks Angaben etwas länger sein sollen, habe ich geglaubt, eine besondere Form des C. mengesi annehmen zu sollen, und schlage vor, sie nach dem verdienten Direktor des Stuttgarter Naturalienkabinetts als C. mengesi lamperti zu bezeichnen.

Ich muß ja nun allerdings zugeben, daß die erwähnten Unterschiede schließlich eine Folge von Gefangenschaft sein können, wovon die sonst gesunden und intakten Schädel Spuren an den Zähnen und den Kieferrändern zeigen.*) Dies könnte nur eine genaue Vergleichung ergeben, welche mit der höchst ungenügenden Beschreibung Noacks und den willkürlich herausgegriffenen Maßzahlen, bei denen z. B. jegliche Zahnmaße fehlen, unmöglich zu machen ist.

2. Beschreibung des Balges.

Der Balg No. 2394 des kgl. Naturalienkabinetts zu Stuttgart. Das Tier ist sehr klein, kleiner als die anderen Grauschakale. Die Grundfarbe ist ein fuchsartiges Rot, das auf den Seiten und am Bauch etwas heller ist. Der Rücken ist in der Mittellinie schwarz und weiß gescheckt, welche Färbung zwischen den Schultern einen kräftigeren dunklen Fleck bildet. Die sehr langen Ohren sind ebenso wie die Extremitäten rostrot gefärbt. Diese haben keine schwarze Marke. Der lehmgelbe Schwanz trägt am äußersten Ende eine dunkelbraune Spitze. Die Stirn ist hellaschgrau, stark braun in der Mitte. Die Kinnspitze ist bräunlich gefärbt. Die Nägel sind auffällig stark gebogen, sie bilden fast einen Halbkreis, was auf ein längeres Leben in der Gefangenschaft deutet.*)

Dieses Exemplar des Stuttgarter Naturalienkabinettes ist der Typus von C. mengesi lamperti.

Das Verbreitungsgebiet: Somaliland.

3. Diagnose.

Am Schädel fällt zunächst der grosse Hirnteil und der kleine, kurze Gesichtsteil in die Augen, und die geringe Entwicklung der Stirnhöhlen. Das Stirnfeld ist fast ganz eben. Der höchste Punkt des Schädels liegt in der Mitte der Parietalia. Die Naseneinsattelung ist sehr stark, der untere Augenrand nach außen gebogen, worin er, wie überhaupt der ganze Schädel, etwas fuchsähnliches hat. Die Basilarlänge beträgt 117—123 mm, die größte Gaumenbreite 35—40 mm. Die Länge des oberen Reißzahnes $13^1/_2$—14, des unteren 16—17 mm.

Der Balg hat eine fuchsartige Grundfarbe mit einem weiß und schwarz gescheckten Rücken und dunklen Fleck zwischen den Schultern. Die Ohren sind sehr groß. Die Vorderbeine haben keine schwarze Marke.

*) Anm. Nachträglich erfahre ich, daß diese Tiere von Menges aus dem Somaliland importiert wurden und im Nill'schen Tiergarten gelebt haben.

I. Abgrenzung der Untergattung Thos Oken und Bemerkungen über die Systematik der Caniden.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht deutlich hervor, daß die eben behandelten Wildhunde eine nach Balg und Schädelbau eng zusammengehörige Gruppe bilden, der nach Trouessart der Name Thos Oken zukommt. Es wird sich nun darum handeln, diese Untergattung gegen diejenigen, welche dasselbe oder angrenzende Gebiete bewohnen, abzugrenzen, damit endlich einmal festgestellt wird, was unter Schakalen eigentlich zu verstehen sei. Wie sich die Schakale von den Füchsen unterscheiden, ist schon bei der Untersuchung nach der Stellung von C. thooides genügend gezeigt worden. Nun gehen die Grauschakale bis ungefähr zum 5° nach Süden, während vom 15° ab andere hier noch nicht erwähnte Wildhunde: C. mesomelas, C. adustus, C. lateralis, C. kaffensis etc. auftreten. Bezüglich des C. adustus hat Schäff schon zur Genüge gezeigt, daß wir es hier mit einem Wildhund zu tun haben, der nicht zu den Schakalen gehört. Nur hat Schäff darin geirrt, daß er ihn zu den Füchsen gestellt hat. Vielmehr gehört für ihn eine eigene Untergattung, der ich den Namen Schäffia gegeben habe. Da ich den ausgezeichneten Untersuchungen Schäffs nichts mehr hinzuzufügen habe, will ich hier nur eine kurze Charakteristik dieser Gattung geben. Der Schädel ist langgestreckt, flach, die Profillinie hinter der queren Naseneinsattelung stark und plötzlich aufgetrieben, dahinter fast eine gerade Linie bis zur Parieto-Frontal-Naht bildend, die Crista sagittalis nach hinten nicht vorspringend (Fuchsausbildung vgl. p. 25/26). Eckzähne lang, schlank, fuchsähnlich, der Reißzahn klein. Schäffs Maße würden für sich allein für Zugehörigkeit zum Fuchs sprechen. Am Jochbogen ist der Postorbitalfortsatz schwach ausgebildet. Während alle diese Merkmale fuchsähnlich sind, spricht das Vorhandensein von Stirnhöhlen ebenso wie die Farbe des Balges gegen die Stellung zu den Füchsen. Diese ist nämlich grau. Aber der Schwanz ist wieder lang, fuchsähnlich, je nach der Art mit oder ohne weiße Spitze. Ebenso ist die Ausbildung und das Vorhandensein des Seitenstreifs unregelmäßig, sogar nach der Jahreszeit verschieden (vgl. Neumann (?), De Winton (?)). Zu dieser Untergattung Schäffia gehören C. adustus Sundevall als Typus, C. lateralis Sclater, der wohl vom vorigen verschieden ist, und C. kaffensis Neumann, nicht jedoch C. holubi Lorenz. Wenn man Lorenz' Abbildung des Schädels von C. holubi gesehen hat, begreife ich nicht, wie man dieses Tier als identisch mit C. lateralis ansehen kann, wenn er auch im Balge ihm noch so ähnlich ist. Nach der Abbildung zu urteilen, scheint C. holubi vielleicht zu den echten Schakalen zu gehören, doch möchte ich mir hierüber kein Urteil erlauben. Jedoch scheinen C. holubi Lorenz und C. wunderlichi Noack nach einer mündlichen Mitteilung Prof. O. Neumanns identisch zu sein.

Ähnlich wie C. adustus und Verwandte verhält sich der C. mesomelas Schreber, nur daß dieser schon viel schakalähnlicher ist. Schon äußerlich erinnert nur noch der lange Schwanz an den Fuchs, sonst ist der Balg so eigenartig gefärbt mit seiner scharf abgesetzten Schabracke, daß er sich mit keinem anderen Caniden vergleichen läßt. Auch der Schädel zeigt auffallende Entwicklung mit manchen selbständigen Punkten. Zwar ist die Ausbildung der Protuberantia occipitalis, des unteren Augenrandes, und das Fehlen des Postorbitalfortsatzes des Jochbogens fuchsähnlich, ebenso die Eckzähne und die Prämolaren mit Ausnahme des Reißzahnes. P^3 und p_4 haben nur den Haupthöcker. Aber in dem Verhalten des oberen Reißzahnes und der beiden oberen Höckerzähne geht der Schädel von C. mesomelas noch über die Schakale hinaus und bekommt bisweilen Wolfscharakter.

Absolute Zahlen, um die Verhältnisse des oberen Reißzahnes und der oberen Backenzähne von C. mesomelas zu zeigen:

Provenienz	No. 5269 ♂ vom Meruberg (kgl. Ldw. Hochschule Berlin)	Schillingsche Ausbeute von 1902 im Senckenbergischen Museum.	No. 252 ♀ Golole 14. VI. 01 Senckenbergisches Museum. C. v. Erlangersche Ausbeute.*	No. 2479 ♂ aus Bogos vom Kgl. Naturalienkabinet in Stuttgart.
Basilarlänge	133	135½	127	?
Basikr. Achse	39	40½	37½	?
p^3 lang	15	18	15½	15
p^3 breit	7¼	7½	6½	6½
m^1 lang	10½	11½	10	11
m^1 breit	13¾	15½	13½	14½
m^2 lang	5½	6	6	6
$m^1 + m^2$	15	17	16½	17

Die Zahlen zeigen, daß bei C. mesomelas der obere Reißzahn größer, gleich und kleiner als die Summe der beiden oberen Molaren sein kann. Ähnliche Verhältnisse finden sich beim Wolf; beim Schakal dagegen ist er immer kleiner. Außerdem scheint der $\underline{m_1}$ eine Tendenz zur Verkleinerung zu zeigen. Besonders ist sein innerer Teil verhältnismäßig klein, wodurch der Zahn mehr Wolfscharakter erhält.

Ganz auffallend mächtig ist die Entwicklung der Stirnhöhlen, welche die aller anderen Caniden bei weitem übertrifft. Damit hängt die außerordentliche Breite über den Postorbitalfortsätzen zusammen. Überhaupt sind alle Teile des mächtig entwickelten Hirnschädels auffallend breit und kontrastieren seltsam mit dem sehr steilen, schmalen und kurzen Gesichtsschädel. Auch die Choane ist auffallend breit und kurz. Ich glaube, diese Tatsachen genügen, um zu zeigen, daß der Schädel des C. mesomelas eine ganz eigenartige Entwicklungsrichtung eingeschlagen hat, die wohl im Verein mit der eigenartigen Farbe des Balges eine subgenerische Trennung gestattet. Als Name für dies Subgenus schien mir Lupulella geeignet zu sein, um damit anzudeuten, daß der Schädel Beziehungen zum Wolfsschädel hat. Im System wäre das Subgenus Lupulella zwischen Wölfe und Füchse zu stellen, doch letzteren etwas näher als die Schakale. Der Typus ist C. mesomelas Schreb.

Haben wir so die Untergattung Thos gegen ihre südlichen Nachbaren abgegrenzt, so handelt es sich jetzt um den Norden. Daß der C. aureus mit zu dieser Gruppe gehört und nur eine besondere Art davon bildet, wird niemand bezweifeln, der die Beschreibungen, Abbildungen und Zahlen vergleicht. Wie steht es aber nun mit den Wölfen? Ist vielleicht der Schakal nur ein kleiner Wolf, oder hat er gewisse Eigentümlichkeiten, die ihn von der Untergattung Canis trennen? Was zunächst die Größe anbelangt, so ist, wie die späteren Zahlen zeigen werden, zwischen einem kleinen Wolf und einem großen Schakal kaum ein Unterschied; man könnte also vom größten Wolf bis zum kleinsten Schakal eine ununterbrochene Reihe immer kleiner werdender Schädel aufbauen. Da die übrigen hauptsächlich von B l a s i u s und B l a i n v i l l e aufgestellten Unterschiede schon eingehend von S t u d e r ([40], [41]) nachgeprüft sind, so genügt es, daß wir uns hier mit dessen Arbeiten eingehend beschäftigen.

Was das Verhalten der Nasalia und der angrenzenden Knochen zu einander anbelangt, so hat S t u d e r vollkommen recht, wenn er es für höchst variabel und unmaßgeblich hält. Kommen doch sogar Variationen an einem und demselben Schädel vor. So ist z. B. Zwischenkiefer und vorderer Fortsatz der Frontalia bei dem C. gallaensis No. 46 (laufende No. der Tabelle I) rechts um 5 mm, links um 8½ mm von einander getrennt. Und bei dem Typus von C. thooides (laufende No. 42 der Tabelle I)

* Anmerkung: Dieses Exemplar ist zwar als ad. bezeichnet, doch ist es noch sehr jugendlich. Es hat eben erst die Zähne gewechselt.

stoßen sie rechts zusammen und bleiben links 4 mm von einander entfernt. Was nun das Vordringen der Nasenbeine in die Stirn anbelangt, so komme ich gerade zu dem entgegengesetzten Resultat wie Blasius. Ich finde, daß sie in weitaus der Mehrzahl der von mir untersuchten Schakalschädel nicht so weit nach hinten reichen als die Oberkiefer. Und nur 8 machen eine Ausnahme, und zwar sind sie bei No. (laufende No. der Tabelle I) 1, 2, 26, 31 und 33 länger, bei No. 8, 15 und 19 ebenso lang wie die Maxillaria. Dabei ist es auffällig, daß gerade bei den beiden Schädeln vom Kaukasus die Nasalia so lang sind, möglich, daß dies ein Charakter gerade dieser Art ist, und daß Blasius nur solche Schädel vorgelegen haben. Es ist dies aber, wie wir gezeigt haben, nicht die Regel am Schakalschädel, sondern eine Ausnahme, die sich nach unserem Material allerdings in zirka $^1/_6$ der Fälle findet. Umgekehrt scheint es bei den Wolfsschädeln sehr selten vorzukommen, daß die Nasalia kürzer oder gleich lang sind wie die Maxillaria. Daß dies aber doch vorkommt, zeigen 2 Schädel der 38 erwachsene Wolfsschädel enthaltenden Straßburger Sammlung. Ich betone ausdrücklich, daß ich nur die erwachsenen Wolfsschädel berücksichtige, denn bei jungen scheint häufig ein Stadium bei oder kurz nach dem Zahnwechsel einzutreten, währenddessen die Nasalia kürzer oder eben so lang sind als die Maxillaria, ein Verhalten, das sich später wieder ändert. Aber bei dem vollständig ausgewachsenen Wolfsschädel No. 2495 der Straßburger Sammlung sind die Nasalia gleich und bei No. 1389 sogar um zirka 2 mm kürzer als die Maxillaria. Da nun die Nasenwurzel die Grenze zwischen Hirn- und Gesichtsschädel ist, so folgt daraus, daß mit deren Lageveränderung auch das Verhältnis von Hirn- und Gesichtsschädel ändert. Es wird also nicht Wunder nehmen, wenn bei den beiden erwähnten Wolfsschädeln das Gesicht länger ist als der Hirnschädel, dazu kann ich aus der Straßburger Sammlung noch 10 Schädel anführen, bei denen dasselbe der Fall ist.

Nr.	Lothringen			Trier	Schleiden (Eifel)	Gouvt. Saratow			Russland		West-, Ostpreussen	
	4	1	2	2170 ♂	1061 ♀	2495	1801	1803	1388	1389	1179	531 ♀
Hirnschädel:	130	116	119	130	126	122	116	112	143	138	127	127
Gesichtsschädel:	122	113	117	127	123	117	112	101	134	123	126	121
Hirnsch. länger um:	8	3	2	3	3	5	4	11	9	5	1	6

Ich könnte diese Beispiele noch leicht vermehren, doch will ich mich auch hier mit dem Hinweis begnügen, daß auch noch größere Differenzen vorkommen, wie wir sie eben an Straßburger Schädeln kennen lernten. Drei Beispiele mögen dies zeigen:

Museum:	Berlin	Berlin Paläont. S.	Kopenhagen
Nr.:	23 4 98	141	720
Herkunft:	Zoolog. Garten: Rumänien	fossil Gailenreuther Höhle	Ardennen
Hirnschädel:	143	133	122
Gesichtsschädel:	129	123	113
Hirnschädel länger um:	14	10	9

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß wir garnicht so selten Wolfsschädel finden, bei denen der Hirnschädel länger ist als der Gesichtsschädel, und zwar kann ich sagen, nachdem ich zwecks anderer Untersuchungen etwa 250 Wolfsschädel eingehend studiert und gemessen habe, daß das Verhältnis, wie es die Straßburger Sammlung zeigt 27 mit kürzerem Hirnschädel, 12 mit längerem Hirnschädel als der Gesichtsschädel das Richtige ist.

Betrachten wir die Schakale, so ist es ja richtig, daß ich keinen Schakal gefunden habe, bei dem der Hirnschädel kürzer wäre als der Gesichtsschädel, vielmehr übertrifft er den Gesichtsschädel bei C. aureus um 9—16, C. lupaster 10—20, C. algirensis 13—20, C. doederleini $8^1/_2$—$12^1/_2$, C. sacer 7—17, C. variegatus 5—6, C. riparius 15—16, C. studeri 8—20, C. mengesi $19^1/_2$—$22^1/_2$ mm. Gehen also diese Zahlen vielfach weit über die bei den Wölfen gefundenen hinaus, so bleiben, selbst wenn wir den rumänischen Wolfsschädel als Ausnahme betrachten, noch immer die meisten Schakalarten innerhalb der Variationsgrenze der Wölfe, und besonders C. variegatus bleibt noch weit unter den höchsten bei Wölfen gefundenen Zahlen. Wir sehen also, daß im Verhältnis von Hirn- und Gesichtsschädel kein Unterschied zwischen Wolf und Schakal besteht, wie dies Studer annahm.

Überhaupt scheinen beide Enden der Nasalia am Schädel keinen festen Platz einzunehmen. So z. B., um nur den C. algirensis zu erwähnen, liegt das vordere Ende der Nasalia bei dem Exemplar aus Sidi-Merid der Straßburger Sammlung über dem hinteren Rande des oberen Eckzahnes, bei dem Frankfurter Exemplar aus Gabes senkrecht über einem Punkt, der ungefähr in der Mitte liegt zwischen dem Vorderrand des c und dem Hinterrand des i_3. Bei diesem Schwanken in den Endpunkten der Nasalia ist deren Länge systematisch überhaupt nicht verwendbar, und dann scheinen mir auch zwischen Nasenwurzel und dem vorderen Ende der Hirnhöhle nicht für alle Thooiden konstante Beziehungen zu bestehen, wie es Studer angenommen hatte. Soweit ich an einigen verletzten Schädeln konstatieren kann, reicht die Stirnhöhle bei den Schakalen höchstens bis zur größten Annäherung der Orbitae, bei den Wölfen dagegen rückwärts darüber hinaus. Die Straßburger Sammlung besitzt einen durchgeschnittenen Caniden-Schädel ohne jede Bezeichnung; er steht im Zahnwechsel, die Molaren und der obere Reißzahn sind schon durchgebrochen. Dieser Schädel scheint mir ein Schakal zu sein. An ihm messe ich die größte Länge der Hirnhöhle von der Mitte des oberen Randes des F. magnum 68 mm, von demselben Punkt bis zum Beginn der Nasalia 78 mm. Also ein bedeutender Unterschied. Hätte übrigens Studer zufällig einen Wolfsschädel gemessen, bei dem die Nasenbeine sehr hoch in die Stirn reichten, wären seine Zahlen wahrscheinlich umgekehrt ausgefallen. Wenigstens besitzt die Straßburger Sammlung einen solchen Wolfsschädel No. 1180 ♀, bei ihm ist das Hinterhaupt zerstört, sodaß man von hinten hinein sehen kann, und da liegt das vordere Ende der Hirnhöhle sehr weit vor der Nasenwurzel, nicht dahinter, was nach den Studer'schen Zahlen bei dem von ihm gemessenen Exemplar der Fall ist. Alles in allem scheint mir bei dem Schakal der Hirnschädel weniger weit nach vorn zu reichen als bei den Wölfen. Dies ist ja auch klar, denn wenn die Schakale in der Mitte stehen zwischen den Füchsen, die fast keine Frontalloben am Gehirn haben, und den Wölfen, bei denen sie sehr stark entwickelt sind, so wird eben auch der Hirnschädel in der Mitte stehen. Doch wäre es noch eine sehr interessante Aufgabe für die einzelnen Canidenspezies festzustellen, wie weit der Hirnschädel reicht, und in welchem Verhältnis sein vorderes Ende zu den Schädelknochen steht. Ich glaube, man würde auch da eine vollständige Reihe vom Fuchs zum Wolf aufstellen können. Nur dürfte die Beschaffung des Materials Schwierigkeiten bereiten, denn es wären die Schädel dazu aufzuschneiden, wozu kaum eine Sammlung ihr Material hergeben wird.

Ebenso wie mit der Länge des Hirnschädels geht es auch mit den Bullae. Zwar gehen die größten Bullae der Schakale über die größten der Wölfe hinaus. Vergleicht man aber die unterste Grenze der Schakale mit der obersten der Wölfe, so zeigt es sich, daß beide durch einander laufen. Jedoch der Unterschied in der Form, den Studer nach Blainville beschreibt, scheint ziemlich konstant zu sein. Im allgemeinen sind die Bullae bei den Wölfen flacher und breiter, und ihre Decke geht in allmählicher Senkung ohne Absatz in den verknöcherten Teil des äußeren Gehörganges über.

Dieser und der Processus paroccipitalis liegen verhältnismäßig weit auseinander und die sie verbindende Wand ist gerade, ohne nach hinten ausgezogen zu sein. Bei den Schakalen dagegen sind die Bullae gewöhnlich sehr hoch, gekielt, schmal, und der knöcherne Teil des Gehörganges ist stark von der Decke der Bullae abgesetzt. Die Entfernung zwischen dem außeren Gehörgang und dem P. paroccipitalis ist kurz, der beide verbindende Teil gewöhnlich in eine Ecke ausgezogen. Diese Ecke kann in seltenen Fällen fehlen, bei Wölfen habe ich sie nie beobachtet.

Einige weitere Unterschiede gibt Studer dann in seiner Arbeit: „Über den deutschen Schäferhund etc." Es sollen die beiden Höckerzähne beim Schakal größer sein als beim Wolf. Im Verhältnis zur Basilarlänge, diese gleich 100, erhält Studer beim Schakal eine Variationsbreite von 11,5—14,1: 100, bei den Wölfen 9,81—10,6: 100. Aber auch hier zeigt ein größeres Material, daß man wiederum keine scharfe Grenze ziehen kann. Ich kann aus meinem Material einige Wölfe anführen, die in die Variationsbreite der Schakale fallen:

	Mus. Strassburg aus Lothringen.			Mus. Stockholm aus Schweden.	
No.	309 ♀	♀ 4—5 jährig	310	[illegible] 1829	126 [illegible]
Basilarlänge	200	200	215	212	210
$m_1 + m_2$	24	25	24 3/4	25	24 1/2
			Basilarlänge: 100		
$m_1 + m_2$	12	12,5	11,5	11,8	11,7

Also auch hier finden wir, daß die Grenzen der Untergattungen Canis und Thos ineinander übergreifen. Im allgemeinen hat Studer allerdings recht, der Schakal hat größere Molaren und besonders der Molar hinter dem Reißzahn ist kräftiger. Namentlich ist der innere Teil am oberen beim Schakal stärker als beim Wolf. Es ist dies schwer oder garnicht durch Zahlen ausdrückbar, aber man kann diese Verhältnisse gut an der mehr oder weniger starken Einbuchtung des hinteren Randes des m_1 und des mehr oder weniger spitzen Winkels, den der Vorderrand mit dem Außenrand bildet, erkennen. Jedoch auch in diesem Fall gibt es Übergänge, sodaß eine reinliche Scheidung nicht möglich ist.

Als fernere Unterschiede zwischen Wolf und Schakal, die noch nachzuprüfen wären, gibt Studer an, daß der Schakal sich vom Wolf unterscheide durch größere Augenhöhlen, d. h. sie sollen beim Schakal im Verhältnis zur Länge höher sein, und durch andere Stellung ihrer Längsachse. Diese Behauptungen sind nicht durch Zahlen belegt. Ferner haben wir festzustellen, ob zwischen Wolf und Schakal hinsichtlich des Hinterhauptsloches und des Nasenrohres ein durchgreifender Unterschied besteht, denn in ihrer vom Wolf abweichenden Gestalt findet Studer Gründe, die den Schakal von der Stammvaterschaft der Hunde ausschließen. Ich gebe deshalb zunächst auf Tab. 2 die betreffenden absoluten Zahlen der in der Straßburger Sammlung befindlichen Wolfsschädel, wie sich auf Tab. 1 die von mir gemessenen Schakalschädel befinden.

Prüfen wir zunächst, ob die Form der Augenhöhlen Wölfe und Schakale konstant trennt. Ich habe zu dem Zweck die größte Länge des Auges gemessen vom Proc. postorbitalis bis zur vorderen unteren Orbitaecke, dann die Länge des Unterrandes des Auges und die größte Höhe. Die absoluten Zahlen finden sich auf Tab. I und II. Da mir die Länge des unteren Augenrandes von Proc. post. infr. bis vordere untere Orbitaecke die am wenigsten durch Alter und Geschlecht veränderliche zu sein scheint, nehme ich sie als Konstante und setze sie gleich 1. Die Resultate stehen auf Tab. III.1.

Die größte Höhe der Orbita schwankt zwischen 1,03—1,28: 1 bei den Wölfen
und 0,90—1,13: 1 bei den Schakalen.

Auch diese Zahlen zeigen wieder, daß Schakale und Wölfe an ihren Grenzen ineinander übergreifen. Auch wenn wir die Differenzen berechnen, kommen wir zu keinen schärfer trennenden Zahlen. So schwanken die Differenzen von der Orbitalänge von Proc. postorb. bis vord. unt. Orbitaecke und dem unteren Augenrand bei den Wölfen zwischen 7 und 18 mm, bei den Schakalen zwischen 0 und 7 mm, die Differenzen vom unteren Augenrand und der größten Orbitahöhe zwischen — 1 und — 8 mm bei den Wölfen, bei den Schakalen zwischen 5 und — $2^1/_2$ mm. Ich habe nun noch versucht, das Verhältnis der größten Länge der Orbita zur größten Höhe festzustellen, und dazu die letzte Länge gleich 1 gesetzt (Tab. $III_{,2}$). Ich finde dann bei den Wölfen ein Schwanken von 1,11 bis 1,32: 1, bei den Schakalen ein solches von 1,00 bis 1,29: 1. Also auch hier finden wir wieder Übergänge. Versuchen wir nun, aus diesen Zahlen einen Schluß zu ziehen, inwiefern sich die Orbita des Schakals von dem des Wolfes im allgemeinen unterscheidet, so kommen wir zu folgenden Resultaten:

Bei den Schakalen ist der Unterrand des Auges im Verhältnis zur Höhe größer, ebenso ist die Höhe im Verhältnis zur Länge größer als bei den Wölfen, ferner auch der untere Augenrand im Verhältnis zur größten Länge der Orbita größer als bei den Wölfen. Daraus nun folgt die größere Länge und Weite der Orbita der Schakale, wie dies S t u d e r schon gefunden hat. Daraus, daß der untere Augenrand, die größte Höhe und die größte Länge der Orbita weniger verschieden sind als beim Wolf, folgt, daß die Orbita des Schakals runder und der untere Augenwinkel weniger weit nach vorne ausgezogen sind, d. h. der vordere Augenrand mehr senkrecht steht. Ferner kommt dazu, daß der untere Augenrand im allgemeinen bei den Schakalen sowohl seitlich als auch nach unten stärker geschweift ist als beim Wolf, wodurch er etwas an die Füchse erinnert. Ferner liegt die größte Höhe der Orbita bei den Schakalen gewöhnlich dort, wo sich die Augenränder am meisten nähern, während sie bei den Wölfen hinter diesem Punkte liegt.

Schließlich habe ich noch versucht, über die Stellung der Augenachse etwas zu eruieren. Ich habe zu diesem Zweck die Breite des Schädels über dem vorderen Ende des unteren Augenrandes und die Breite über dem Proc. postorb. infr. gemessen, dort wo er in den Jochbogen übergeht. Setzt man nun die erste Größe = 1, so schwankt die zweite zwischen 1,31 und 1,46 bei den Wölfen, zwischen 1,40 und 1,69 bei den Schakalen (vgl. Tab. $III_{,3}$). Also auch hier finden wir keine scharfe Trennung, doch stehen beim Schakal im allgemeinen die Augen mehr nach vorne als beim Wolf.

Diese Beispiele mögen genügen, um zu beweisen, daß es zwischen Wölfen und Schakalen keine scharfe Trennung gibt. Auch in bezug auf das Nasenrohr und das Hinterhauptsloch können wir ähnliches feststellen. So hat z. B. der C. lupaster eine außerordentlich hohe Schnauze, während der C. studeri oder der C. doederleini plattschnauzig sind.

Hier ist es vielleicht auch am Platze, auf einen Unterschied im Gebiß zwischen Wolf und Schakal hinzuweisen. Der untere m_2 ist mit 3 Ausnahmen (No. 351, 1386, 1860, die beiden letzteren fraglich, da stark abgekaut) bei den Wölfen der Straßburger Sammlung 3 spitzig. Bei den Schakalen ist er im allgemeinen kräftiger und häufig 4spitzig. Ferner sind die beiden vordersten Höcker dieses Zahnes beim Schakal annähernd gleich und von einander weiter getrennt und viel unabhängiger als beim Wolf, wo sie in der Regel dicht auf einer gemeinsamen Erhöhung zusammenstehen. Auch ist die Spitze β' (D o e d e r l e i n s c h e Bezeichnung, vgl. Anm. p. 42) beim Wolf erheblich kleiner als beim Schakal. Auch der untere Reißzahn ist bei beiden verschieden gebaut. Der Talon ist beim

Schakal größer, die beiden Höcker weniger verschieden als beim Wolf. Bei seitlicher Ansicht ist die Krone niedriger, die Höcker des Talon kräftiger, weshalb der Haupthöcker schwächer erscheint, ohne es eigentlich zu sein. Dann ist auch der Grundriß des Zahnes etwas anders. Man sieht dies am besten bei Betrachtung des äußeren Randes des Cingulums. Zunächst ist der m_1 beim Wolfe im Verhältnis zur Länge dicker, dann liegt sein größter Durchmesser am oder vor dem vorderen Ende des Haupthöckers, während er beim Schakal gewöhnlich in der Mitte des Haupthöckers liegt. Daher kommt es, daß der Reißzahn des Wolfes nach vorn (immer die äußere Seite betrachtet) verhältnismäßig plötzlich oft unter Bildung einer abgerundeten Ecke zugeschärft ist, während der Schakalzahn sich allmählicher nach vorn zuschärft. Damit hängt es wohl auch zusammen, daß Höcker α mit β beim Wolf einen nach innen viel offeneren Winkel bildet als beim Schakal. Es erscheint somit der Schakalzahn schlanker und schwächer. Das wichtigste und sicherste Unterscheidungsmerkmal liegt aber im Innenhöcker β^1. Dieser ist beim Schakal außerordentlich kräftig und selbständig, während er beim Wolf nur schwach ist. Schließlich ist noch ein Unterschied in der Zahnstellung erwähnenswert. Beim vollständig erwachsenen Wolf (nicht beim Jungen) bilden im Unterkiefer die Molaren mit dem Prämolaren einen deutlich erkennbaren Winkel. Dieses habe ich bei den Schakalen nur einmal, nämlich bei dem ♂ C. lupaster aus Marokko beobachtet. Sonst liegen beim Schakal untere Molaren und Prämolaren in einer Linie. Dies sind Unterschiede, denen natürlich kein höherer Wert zukommt als den bisher besprochenen, d. h. es wird eben Übergänge geben. Außerdem haben diese Unterschiede noch den Mangel, daß sie nicht durch Zahlen ausdrückbar sind. Trotzdem hoffe ich, werden sie willkommen sein, wenn es sich darum handelt, bei fossilen Funden Schakal und Wolf zu unterscheiden. Erlauben sie doch bei einiger Übung, mit größerer Sicherheit als bisher Unterkieferreste der einen oder anderen Untergattung zuzuschreiben.

Es ist also zwischen Wölfen und Schakalen keine scharfe Trennung möglich. Trotzdem zeigen die Schakalschädel eine engere Zusammengehörigkeit, die eine Sonderung in die Untergattungen Canis L. und Thos Oken für wünschenswert erscheinen lassen; oder wir müßten überhaupt die Gattung Canis nicht in Untergattungen zerlegen. Denn wie wir im Verlauf dieser Arbeit gesehen haben, läßt sich vom Fuchs bis zum Wolf eine Reihe mit allen Übergängen aufstellen. Dementsprechend ergibt sich auch eine natürliche Systematik der altweltlichen Caniden mit 42 Zähnen, die ich mir, etwa wie folgt, vorstelle. Es ist dabei, der Fuchs als das eine, der Wolf als das andere Extrem angenommen.

Vulpes, Alopex, Schäffia, Alopedon, Simenia, Lupulella, Thos, Canis.

In dieser Reihe fehlen noch die kleinen fuchsartigen Untergattungen, wie z. B. Megalotis. Über diese habe ich keine Untersuchungen gemacht, sodaß ich nicht sagen kann, ob sie von Vulpes zu trennen sind. Doch scheint es mir, wenn dies der Fall ist, daß sie noch vor Vulpes zu setzen wären. Die Untergattung Lupulella habe ich vor Thos gesetzt. Es ist schwer, ihr die richtige Stellung anzuweisen, sie müßte eigentlich in gleiche Höhe mit Thos gestellt werden. Da sie in der Entwicklung der Zähne und der Stirnhöhlen über Thos hinausgeht, in der Form des langen, auf der Erde schleppenden Schwanzes, der Ausbildung des Hinterhauptes und des unteren Augenrandes, dagegen sich mehr an die Füchse anschließt. Übrigens möchte ich mich gleich hier dagegen verwahren, daß ich diese Reihe etwa als Stammreihe gedacht wissen will, sie soll nur den Zweck haben, ohne Rücksicht auf Abstammungsverhältnisse die lebenden altweltlichen Wildhunde natürlich zu gruppieren.

m. Kommt die Untergattung Thos Oken als Ascendent der Haushunde in Betracht?

Über diese Frage ist viel gestritten. Ebenso oft wie sie bejaht ist, ist sie verneint worden. Unter den jetzt lebenden Forschern treten K e l l e r ([22],[23]) und seine Schüler für eine Bejahung dieser Frage ein, während sie von S t u d e r ([40],[41]) zunächst in bezug auf den C. familiaris palustris und dann überhaupt strikt verneint wird. „Der Schakal, mit den, auch gegenüber dem Wolfe, kleinen Stirnhöhlen, der vollen Entwicklung der Molaren, namentlich des m_2 im Oberkiefer, dürfte eine ältere und primitivere Form der Caniden repräsentieren als die Wölfe und die kleine Wolfsform, von der die Haushunde abstammen. Die Größe der Tympanalblasen und der Augenhöhlen zeigen, daß die Organe des Gesichts und des Gehörs bei den Schakalen stärker entwickelt sind als bei den Wölfen. . . . . Daher tritt der Schakal gewöhnlich erst mit eintretender Dunkelheit in Tätigkeit. Schon dieses . . . . spricht gegen seine Eigenschaft als Stammvater des Haushundes, speziell des Torfspitzes.“ Als weitere Gründe gegen die Stammvaterschaft des Schakals werden die Größen der Stirnhöhlen bei den ältesten Haushunden angeführt. Weiter heißt es: „Inwiefern die Domestikation die Form des Hinterhauptsloches beeinflussen soll, ist mir ebenso unerklärlich, wie sich die Form der Tympanalblasen gänzlich umgestalten sollte. Die ältesten Hundeformen sind plattschnauzig, das Nasenloch viel breiter als hoch; der Schakal ist spitzschnauzig und sein Nasenloch so hoch wie breit. Nun sehen wir aber, daß die Domestikation darauf ausging, den Nasenraum zu vergrößern; bei den modernen Rassen, wie Jagdhunden, Pudeln, wird die Nase immer höher; sollte nun bei dieser Tendenz im Anfang darauf hingearbeitet sein, einen Schakal mit hoher Nase plattschnauzig zu machen? Domestikation hat in bezug auf das Gebiß dahin gewirkt, den Reißzahn zu verkleinern; sollte sie aber bei veränderter z. T. vegetabilischer Nahrung auch die Molaren verkleinert haben, die ja bei dem Schakal relativ viel größer sind als beim Hunde?“ Dies sind kurz die Gründe, die S t u d e r veranlassen, den Schakal aus der Vorfahrenreihe der Haushunde auszuschließen.

Sehen wir uns zunächst an, wie es mit der von S t u d e r behaupteten, geringen Größe der Molaren steht. Eigene Untersuchungen am Torfhund habe ich aus Mangel an Material nicht machen können, ich lasse mir daher mit S t u d e r's Maßen genügen. Nach seiner Arbeit: „Über den deutschen Schäferhund“ etc. p. 19 verhält sich die Summe der beiden Höckerzähne zur Basilarlänge

bei den Schakalen wie	11,5—14,1: 100	Maximum und Minimum der von S t u d e r angegebenen Maße.
„ „ Wölfen „	9,8—10,6: 100	
„ „ Torfhunden „	10,4—11: 100	

Nun hat aber S t u d e r auf p. 27 in „Die Prähistorischen Hunde etc.“ die Maße „von 4 typischen Schädeln,“ wie er selbst sagt, gegeben. Und zwar gehören sie alle 4 sehr alten Fundorten an. S t u d e r sagt selbst: „Ich gebe hier die Beschreibung des Schädels vom ältesten Typus, wie ihn die Pfahlbauten von Schaffis am Bielersee, Mosseedorf bei Bern, Inkwyl, Robenhausen liefern.“ In diesen Pfahlbauten sei noch keine Spur von Metall gefunden, die Werkzeuge repräsentieren einen sehr primitiven Typus (keine durchbohrten Steinäxte, viele bloß zugeschlagene Feuersteininstrumente). Für diese ältesten, typischen Schädel also gibt S t u d e r folgende Maße:

Fundort:	Schaffis	Schaffis	Moossedorf	Lattrigen
Basilarlänge:	137	136	137	133
Länge d. beiden Höckerzähne:	15	16	17	14
Das gibt, die Basilarlänge = 100, für die				
Länge d. beiden Höckerzähne:	10,9	11,8	12,6	10,4

Finden wir schon bei der zuerst citierten Arbeit ein Hinausgehen der Molaren über die obere Grenze der Wölfe, so befinden sich hier 2 von den 4 als recht typisch bezeichneten Schädeln mitten in der Variationsbreite der Schakale. Auffallen muß es noch, daß keiner der Palustris-Schädel sich der unteren Grenze der Wölfe nähert, sondern alle sehr weit darüber stehen. Noch größer aber sind die beiden Molaren bei einem C. f. palustris der Station Sutz.

Basilarlänge: Länge der beiden Molaren — 136: 20 oder wie 100: 14,9 (die absoluten Zahlen nach Studer ([41]) p. 33). Das sind also Molaren, die das Maximum, das Studer bei den Schakalen fand, noch übertreffen. Wenn wir noch weiter die von Studer für die Schädel der in den Formenkreis von C. palustris fallenden Hunde durchsehen, so finden wir dieselben Verhältnisse, d. h. die Molaren des Torfhundes würden mit ihrer unteren Grenze etwas unter die obere der Wölfe hinabgehen (wie dies die Schakale bei einer größeren Anzahl auch tun würden), würden sich aber meist innerhalb der Grenze für die Schakale halten. Wir können also in der Größe der Molaren keinen Grund finden, der die Schakale von der Stammvaterschaft des C. palustris ausschließt. Eher scheint vielmehr gerade die Größe der Molaren für eine derartige Verwandtschaft zu sprechen. Nun ist es aber zweifelhaft, ob wir dem Verhältnis der Molaren zur Basilarlänge überhaupt eine größere Bedeutung beimessen können. Wolfgramm ($_{46}$) hat in seiner leider zu wenig beachteten Arbeit „Die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfsschädels" gezeigt, daß bei Wölfen, die in der Gefangenschaft aufwachsen, sämtliche Zähne, also auch die Molaren absolut zwar kleiner werden, daß sich aber die Basilarlänge in viel stärkerem Maße verkürze, so daß bei einer Vergleichung mit der Basilarlänge die Molaren bei den in Gefangenschaft geborenen Wölfen gegenüber den wilden zugenommen zu haben scheinen. Nun ist es ja richtig, die Wölfe in zoologischen Gärten werden nicht unter Bedingungen gehalten wie etwa ein Tier, das sich der Pfahlbauer zähmte, und im Lauf einiger Generationen würden sich wahrscheinlich die nunmehr für den Schädel zu großen Zähne ebenfalls verkleinern. Dem ersteren Einwurf gegenüber möchte ich hervorheben, daß uns die Wolfgramm'sche Arbeit überhaupt einmal gezeigt hat, welchen Veränderungen der Wolfsschädel und, wie ich mich überzeugen konnte, auch der Schakalschädel wie der Canidenschädel überhaupt schon in der ersten Generation fähig ist. Wer das gesehen hat, wird sich nicht wundern, dass es zwischen den ältesten Haushundschädeln und den Wildhunden keine Übergänge gibt. Was den zweiten Einwurf anbelangt, so zeigen die Zahlen Studers in „Die prähistorischen Hunde" hinsichtlich der Größe des Gebisses zwischen den ältesten Vertretern des C. f. palustris Typus und seinen modernsten keinen Unterschied obwohl sich ein solcher in anderen Formenkreisen der Haushunde findet.

Was die Tympanalblasen anbelangt, so sind sie beim Hunde meistens dermaßen verkümmert, daß aus ihnen überhaupt kein Schluß gezogen werden kann. Manchmal sind sie noch weniger rudimentär, und dann finde ich Formen, die nur vom Wolf abzuleiten sind, neben solchen, die nur vom Schakal kommen können. Ich habe noch keine Untersuchungen darüber angestellt, bei welchen Rassen die eine oder die andere Form vorkommt. Ich glaube jedoch kaum, daß derartige Untersuchungen einen Zweck hätten, da es sich offenbar um ein Organ handelt, das bei den Haushunden

stark rückgebildet ist. Übrigens hat schon W o l f g r a m m auf die Verkümmerung der Tympanalblasen bei seinen in Gefangenschaft geborenen Wölfen hingewiesen.

In der Weite der Orbita findet S t u d e r zwischen Schakal und C. palustris einen spezifischen Unterschied und gibt auf p. 18,19 folgende Zahlen an:

	Schakale.						Torfhunde.				
Orbitalänge:	32	31	33	30	32	32	28	28	28	30	28
Orbitahöhe:	25	25	27	24	26	26	24	24	25	26	26

Daraus findet S t u d e r für das Verhältnis der Orbita-Länge: -Höhe folgende Zahlen:

Schakale.					Torfhunde.				
7: 1	6: 1	6: 1	6: 1	6: 1	4: 1	4: 1	3: 1	4: 1	2: 1

Ich glaube nicht, daß S t u d e r darauf bestehen wird, daß es sich bei den Zahlen der letzten Reihe wirklich um die Verhältniszahlen der beiden darüberstehenden Reihen handelt. Ich berechne sie daraus vielmehr beim Torfhund wie 1,18: 1 1,18:1 1,12: 1 1,18: 1 1,06: 1. Das sind aber Zahlen, wie sie ebenso gut in die für die Schakale auf Tab. III,[2] festgestellten Verhältniszahlen passen als in die der Wölfe. Berechne ich die Differenz der Orbitalänge und der Orbitahöhe, so schwanken die auf Tab. II gemessenen Wölfe zwischen 4 und 13 (Tab. III,[2]) und die auf Tab. I gemessenen Schakale zwischen 0 und 9 (Tab. III,[2]). Es geht daraus hervor, daß im allgemeinen die Differenz zwischen Orbitalänge und Orbitahöhe bei den Schakalen geringer ist als bei den Wölfen, bei jenen würde sie im Durchschnitt 4—5, bei dieser 8—9 betragen. Es würden danach die Torfhunde viel besser zu den Schakalen passen als zu den Wölfen. Aber ich möchte hieraus keine Schlüsse ziehen, denn schon W o l f g r a m m ([46]) weist in der Erklärung zu seinen Figuren auf die großen Augenhöhlen seiner in der Gefangenschaft geborenen Wölfe hin. Übrigens wenn es richtig ist, was W o l f g r a m m sowohl wie S t u d e r annehmen, und was auch meine Meinung ist, daß man sich die Veränderungen am gefangenen Canidenschädel und somit auch Hundeschädel am besten dadurch vergegenwärtigt, daß auf den plastisch gedachten Schädel von vorn und hinten ein Druck geübt wird, so muß dies natürlich auf die Augenhöhle auch seine Wirksamkeit haben. Der vordere Augenwinkel wird zurückgedrängt, dadurch richtet sich der vordere Augenrand steiler auf, die Orbitahöhe nimmt natürlich mit der Höhe des ganzen Schädels zu, der untere Augenrand wird nach außen gedrängt, wodurch die Augenachse sich zur Längsachse des Schädels steiler stellt; mit einem Wort, alle Unterschiede, die wir zwischen Wolfs- und Schakalauge feststellten, werden ausgeglichen, aus dem Wolfsauge muß ein Schakalauge werden.

Was die Stirnhöhlen des C. f. palustris anbelangt, so finde ich sie keineswegs so stark, daß sie einer Abstammung von Schakalen widersprechen müssen. Auch hier hat W o l f g r a m m gezeigt, daß schon bei der ersten Generation in Gefangenschaft gezogener Wölfe eine außerocdentliche Entwicklung und Wölbung der Stirn stattfindet.

Wenn es S t u d e r schließlich als unverständlich ansieht, wie die Domestikation das Hinterhauptsloch verändern kann, so möchte ich dem entgegenhalten, daß es wunderbar wäre, wenn von den eingreifenden Änderungen, die der ganze Schädel durchmacht, allein das Hinterhauptsloch unbeeinflußt bliebe. Ganz abgesehen davon, daß das Hinterhauptsloch im Verlaufe der individuellen Entwicklung großen Veränderungen unterworfen ist, es ist in der Jugend z. B. stets viel höher als breit, während es im Alter meistens breiter als hoch ist. Bei einem jungen Wolf mit Milchgebiß des Stuttgarter Naturalienkabinettes No. 1733 messe ich Breite: Höhe wie $13^1/_2$: 15. Ganz abgesehen also von diesen Veränderungen des Hinterhauptsloches im Verlaufe des individuellen Lebens, die

allein schon manche Formen beim Haushund erklärlich macht, bin ich in der Lage, nachzuweisen, daß das Hinterhauptsloch tatsächlich bei dem Haushunde eine bei wilden Caniden nicht vorkommende Form annehmen kann. So hat das Hinterhauptsloch bei 4 Schädeln des japanischen Tschin in der Straßburger Sammlung ungefähr diese Form



Diese sonderbare Gestalt, der wir übrigens noch bei vielen Zwerghunden begegnen, kann doch nur als Folge der Domestikation erklärt werden. Überhaupt kann die Veränderung durch Domestikation nicht hoch genug geschätzt werden. So finden wir bei vielen Zwerghunden, unter anderem bei 2 von den erwähnten Tschins, ein freies Interparietale, das sich zwischen Supraoccipitale und die beiden Parietalia nur an dem hinteren Ende einschiebt. Es hat auch W o l f g r a m m ([16]) direkt eine Veränderung des F. magnum bei gefangenen Wölfen konstatiert. Auf p. 786 sagt er: „Das Foram. magn. ist bei ersterem (gefangenen Wölfen) klein, fast kreisrund, bei letzterem (wildem Wolfe) dagegen bildet es ein schönes, größeres Queroval."

Gehen wir schließlich noch auf S t u d e r s Einwurf ein, daß die ältesten Hunde plattschnauzig sind, und daß Domestikation darauf ausging, den Nasenraum zu vergrößern. Man könne nun deshalb nicht annehmen, daß bei dieser Tendenz im Anfang darauf hingearbeitet sei, einen spitzschnauzigen Schakal plattschnauzig zu machen. Schon wer die Abbildungen und Beschreibungen der Schakale in dieser Arbeit gesehen hat, wird gefunden haben, daß es sowohl spitzschnauzige wie plattschnauzige Schakale gibt. Dann habe ich darauf hingewiesen, daß selbst ein Schakal mit so hoher Nase wie der C. lupaster in der Jugend plattschnauzig ist. Im allgemeinen scheint mir der Hund im Schädelbau infolge der Domestikation, abgesehen von sehr wenig Ausnahmen (s. o.) keine Neuerwerbungen zu machen. Vielmehr haben wir uns die Veränderungen wohl zum großen Teil dadurch zu erklären, daß die einzelnen Knochen und Teile zu verschiedener Zeit ihr Wachstum einstellen. So scheint der Gesichtsschädel bei Haushunden sein Wachstum eher einzustellen im Verhältnis zu den Wildhunden als der Hirnschädel. Darin würden wir schon eine Ursache für Plattschnauzigkeit bei einem domestizierten Schakal finden können. Leider hat W o l f g r a m m hierüber keine Angaben gemacht. Aber ein anderes Beispiel möge zeigen, wie vorsichtig wir in unseren Schlüssen sein müssen. W o l f g r a m m hat festgestellt, daß bei den Wölfen in der ersten Generation eine ganz auffällige Verkürzung des Gesichtsschädels eintrifft. Es steht dies in Analogie mit Beobachtungen, die auch bei anderen Haustieren, Rindern und Schweinen gemacht sind. Diese Verkürzung des Gesichtsteiles kann nun im Laufe der Domestikation immer weiter gehen, und schließlich zur Mopsköpfigkeit führen, wofür wir bei Rindern und Schweinen, ebenso auch bei Hunden genügend Beispiele haben. In manchen Fällen fand man an diesen neuentstehenden Formen Gefallen und züchtete sie absichtlich zu immer extremerer Ausbildung (Mops, Bulldogge). In anderen Fällen legte man keinen großen Wert darauf, trotzdem trat aber eine Verkürzung ein, nur wurde sie nicht beachtet, nicht absichtlich weiter gezüchtet. Als dann Ende des vorigen Jahrhunderts mit dem Aufschwung des Interesses für Hunde auch eine rationelle Züchtung einsetzte, erkannte man bald, daß diese kurzen, plumpen Schnauzen unschön und unpraktisch waren, und züchtete auf Verlängerung derselben. Die meisten Hunderassen haben heute denn auch tatsächlich bedeutend längere Köpfe, als man sie noch vor 30 bis 40 Jahren antraf, wie man sich an der Hand alter Schädel oder Abbildungen überzeugen kann. Wir haben hier einen analogen Fall wie bei dem Nasenrohr. Der Wildhund hat lange Schnauze, der Haushund hatte in älterer Zeit kurze Schnauze, zeigt aber nun vielfach die Tendenz, die Schnauze zu ver-

längern. Ja, wäre es da nicht ein großer Irrtum, anzunehmen, man habe früher absichtlich eine verkürzte Schnauze gezüchtet, während die Verkürzung tatsächlich nur eine Nebenerscheinung der Domestikation war. Übrigens sei hier noch hervorgehoben, daß die Verlängerung der Schnauze auch eine Erhöhung in sich bedingt; und so hat tatsächlich der Windhund mit längster Schnauze auch gleichzeitig die höchste. Etwas Ähnliches können wir auch für den Collie nachweisen. Gleichzeitig mit einer Verlängerung der Schnauze ist eine Erhöhung Hand in Hand gegangen, so daß der Gesichtsteil eines modernen Collie einen vollständig windhundartigen Eindruck macht.

Haben wir also im Vorigen gesehen, daß keine Gründe vorliegen, welche den Schakal von der Stammvaterschaft der Haushunde ausschließen, so fragt es sich nun, welche altweltlichen Caniden mit 42 Zähnen sind a priori davon auszunehmen? Da haben wir zunächst alle Caniden, die noch irgendwelche Fuchsmerkmale zeigen; dahin gehören alle, welche in der auf p. 81 aufgestellten Reihe links von der Subgattung Thos stehen, denn wir finden bei keinem Haushundschädel irgend ein an den Fuchs gemahnendes Merkmal. Aber auch nicht alle Repräsentanten der Subgattung Thos scheinen in der Ascendenz der Haushunde eine Rolle zu spielen. Vor allen Dingen möchte ich dazu den C. mengesi und seine Verwandten rechnen. Dieser Wildhund erinnert noch in mancherlei an die Füchse. Mit seinen kaum angedeuteten Hirnhöhlen, seinem ebenen, flachen Stirnfeld, an dem die Augenränder vor den Processus postorbitales noch eine Neigung zur Aufwärtsbiegung zeigen, und das bei seitlicher Ansicht ohne Absatz in gerader Linie in den Nasenrücken übergeht, und mit der feinen, spitzen Schnauzenpartie zeigt er keine Beziehung zu den Schädeln mir bekannter Haushunde. Ebenso möchte ich ohne Weiteres sämtliche von mir erwähnte Formen des C. aureus als an der Entstehung der Haushunde beteiligt zurückweisen. Zwar sind die Stirnhöhlen hier schon stärker entwickelt als bei dem C. mengesi, was sich an den recht stark abwärts gebogenen Postorbitalabsätzen erkennen läßt, aber auch hier ist das Stirnfeld in der Mitte noch recht flach, man kann kaum von Einsenkung sprechen. Ferner spricht gegen seine Stammvaterschaft das gerade Profil, auf das ich schon früher aufmerksam machte. Etwas Ähnliches finden wir bei keinem Haushunde, höchstens beim Windhund. Zum Windhundschädel, zeigt aber überhaupt der Schädel des C. aureus keine Beziehung, er ist in allen Teilen, besonders in der Schnauzenpartie viel zu breit. Überhaupt ist diese auffallend breite, plumpe Schnauze mit ein Grund, der gegen eine Stammvaterschaft des C. aureus spricht. Die Schnauze ist so breit, plump und wenig abgesetzt, wie dies bei keinem Haushunde der Fall ist, während ohnedies bei der Domestikation des Wolfes wie beim Haushunde die Schnauze besonders am Incisivteil zur Verbreiterung neigt. Nun hat zwar K e l l e r den C. aureus direkt als Stammvater des C. f. palustris bezeichnet, einfach aus dem Grunde, weil zufällig 10 Maße eine fast absolute Übereinstimmung ergaben. Dem ist entgegenzustellen, daß einmal bei der großen Übereinstimmung aller Canidenschädel gleich große Schädel in sehr vielen Maßen übereinstimmen (vgl. Tab.1), dabei aber doch ein total verschiedenes Aussehen haben können. Dann hat uns W o l f g r a m m in seiner weder von S t u d e r noch von K e l l e r berücksichtigten Arbeit gezeigt, wie gewaltige Umänderungen die Gefangenschaft am Schädel des Wolfes hervorbringt; daß der Einfluß am Schakalschädel nicht geringer ist, davon kann man sich leicht in den Museen überzeugen, wo Schädel aus zoologischen Gärten aufbewahrt werden. Bei diesen großen Umgestaltungen spricht aber ein absolutes Übereinstimmen von 10 Maßen eher gegen als für eine Stammesverwandtschaft; es sei denn, daß noch eine Formenähnlichkeit dazu komme, wie wir dies noch finden werden. Überhaupt scheint es mir zweifelhaft, ob sich bei der Abstammung der Haushunde irgendwie mit Zahlen, seien es absolute oder relative, arbeiten läßt, hat doch W o l f g r a m m gezeigt, daß die einzelnen

Schädelknochen in ganz verschiedener Weise geändert werden. Nach meiner Meinung scheint nur eine ganz genaue Vergleichung der Form und das Experiment, das uns lehrt, welche Veränderungen vorkommen können, zum Ziele zu führen. Ist einmal in allen noch möglichen Fällen das Experiment ausgeführt, bei ausgestorbenen Caniden ist das ja nicht mehr möglich, so können wir vielleicht auch mit relativen Zahlen etwas erreichen. Absolute Zahlen haben nur insofern Wert, als sie uns einen ungefähren Vergleich in der Größe zulassen.

Sind also diese beiden Arten noch mit Sicherheit von der näheren Verwandtschaft mit den Haushunden auszuschließen, so liegt bei C. gallaensis und C. variegatus schon immerhin eine schwache Möglichkeit vor, daß sie an der Entstehung der Haushunde beteiligt waren, insofern als bei ihnen schon ein schwacher Stirnabsatz vorhanden und das Stirnfeld, wenn auch sehr unbedeutend, bei einigen Individuen eine allerdings kaum wahrnehmbare Wölbung in der Längsrichtung hat. Allerdings scheint mir die Stirnpartie noch immer viel zu eben und die Konfiguration der Gesichtsschädel mit dem langen zylindrischen Schnauzenteil, dessen Seitenwände so eigentümlich gewölbt sind, viel zu abweichend gebaut, um auf sie irgend welche Haushunde zurückzuführen.

Die noch übrigbleibenden Schakale können ihrem Schädelbau nach recht wohl in Beziehung zu den Haushunden gebracht werden. Es soll hiermit nur die theoretische Möglichkeit ausgedrückt werden, wobei es nun noch zu untersuchen bleibt, ob sich wirklich Haushunderassen auf sie zurückführen lassen. Was C. studeri anbelangt, so hat er allerdings sehr grosse Molaren, doch kann ich darin keinen Hinderungsgrund erblicken. Denn wenn überhaupt die Domestikation die Zähne verkleinert, so ist das ohne Bedeutung, ob sie ursprünglich etwas größer waren oder nicht.

Untersuchungen über nordafrikanische Haushunde und deren Geschichte.

Die folgenden Untersuchungen sollen keineswegs etwas Abschließendes bringen. Ich will mich vielmehr nur auf einige, mir zufällig gerade vorliegende Schädel nordafrikanischer Haushunde beschränken, denn zu einem Urteil über die Abstammungsverhältnisse der europäischen oder asiatischen Haushunde wäre eine ebenso genaue Kenntnis der in jenen Erdteilen heimischen fossilen und rezenten Wildhunde nötig, wie wir vorstehend für die lebenden afrikanischen zu gewinnen suchten.

Eine schwierige Frage bei den folgenden Untersuchungen ist die Nomenklaturfrage. Seitdem wir wissen, daß die Haushunde nicht einheitlicher Abstammung sind, hat auch die von Linné gegebene einheitliche Bezeichnung C. familiaris keinen rechten Sinn mehr. Und verschiedene Forscher, wie z. B. Keller in seinem letzten Werk über die Haustiere, haben dies auch anerkannt und versucht, dem Ausdruck zu geben. Die Vorschläge, die bis jetzt in dieser Beziehung gemacht sind, scheinen mir aber keineswegs eine glückliche Lösung zu bedeuten. Mein Vorschlag geht nun nach dem Vorbilde J. Geoffroy St. Hilaire dahin, alle Haushunde, deren Abstammung wir mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit nachweisen können, durch den Zusatz domesticus*) hinter den lateinischen Namen des wilden Vorfahr zu kennzeichnen, den Namen C. familiaris L. hingegen allen denen Hunden zu lassen, über deren Abstammung wir nichts aussagen können und deren werden trotz immer weiterer Fortschritte der Forschung doch noch genügend übrig bleiben. Ich verkenne nicht, daß auch dieser Vorschlag seine Mängel hat, denn eine weit verbreitete Spezies, wie z. B. der Wolf, wird in eine große Anzahl Subspezies zerfallen, die nach heutigem vielfach angenommenen Gebrauche ternär zu bezeichnen wären. Würde man nun zu dieser ternären Bezeichnung noch den Zusatz domesticus hinzusetzen, so kämen wir gar zu einer quaternären Benennung. Und selbst diese würde immer noch nicht ausreichen, um verschiedene Rassen zu bezeichnen, die etwa aus derselben wilden Stammart gezüchtet sind. Aber ich glaube, auf eine so genaue Bezeichnung werden wir verzichten müssen, da es kaum möglich sein wird, allem, was der moderne Kynologe an Rassen, Unterrassen, Stämmen, Schlägen und Haarvarietäten unterscheidet, einen kurzen, wissenschaftlichen Namen zu geben. Wir werden uns in

*) Anm. Es fragt sich allerdings, ob es nötig sein wird, überhaupt den Zustand der Domestikation besonders zu bezeichnen, da ja auch sonst der Name keine Auskunft darüber zu geben braucht, wo und wie ein Tier lebt. Ebenso ist es fraglich, ob es nötig ist, die Abstammung im Namen auszudrücken, ob es nicht vielmehr wünschenswert ist, die Haustiere genau wie die wilden Tiere nomenklatorisch zu behandeln, wie dies Linné ja schon getan hat. Es wäre dann nur eine Einigung nötig, wie weit man die von den Züchtern anerkannten Unterschiede auch durch die Nomenklatur zum Ausdruck bringen sollte. Kellers neueste Arbeit: „Der Speciesbegriff bei unseren Haustieren" im Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht, Bd. 2, 1907 bringt in diese Fragen auch keine Klarheit, weil er allzu einseitig, nur eigene Forschungsresultate verwertet und auch nicht daran denkt, daß die ternäre Bezeichnung längst für wilde Tiere eingeführt ist.

diesem Falle bescheiden müssen, und werden, wie dies Studer [31] getan hat, verschiedene Rassen, die desselben Ursprungs sind, als Gruppen zusammenfassen. Also ich meine, wenn es sich um eine einzelne Rasse handelt, die beispielsweise vom pallipes abstammt, werden wir sie als C. pallipes domesticus bezeichnen. Während sämtliche davon abstammende Hunderassen als pallipes-Gruppe zu bezeichnen wären.

Wenn wir uns jetzt zu den vorliegenden nordafrikanischen Hundeschädeln wenden, so möchte ich zunächst die alt-ägyptischen gesondert besprechen. Und zwar denke ich zuerst die Rassen zu beschreiben und dann eine Darstellung ihrer Geschichte, d. h. ihrer Vorfahren und Nachkommen zu geben, und mich dann den Haushunden zuzuwenden, die mit jenen wahrscheinlich nicht verwandt sind. Es ist allerdings immer ein schweres Unternehmen, aus Resten von Hunden etwa vorhanden gewesene Rassen wieder zu konstruieren, da bei den Haushunden noch außer der individuellen Variabilität die fast unbeschränkte Verbastardierung hinzukommt. Aber ich denke, unter genauester Vergleichung der Form und Maße muß man auch hier zum Ziele kommen. Einige der Kgl. Ldw. Hochsch. zu Berlin gehörige Schädel habe ich mit zu den altägyptischen gezogen. Sie stammen zwar aus einer Hyänenhöhle und ihr Alter ist nicht mehr festzustellen, doch glaube ich, daß ihre Fossilitätsstufe meine Zusammenstellung rechtfertigt.

I. Altägyptische Hunde.

1. Aufstellung der Rassen nach Schädelmerkmalen.

α. Canis familiaris L.

(Chien errant d'Égypte, Lortet et Gaillard [28] partim Fig. 6 nec. Fig. 3, 4 und 5).

Untersuchte Schädel:

No. 2715 aus einer Hyänenhöhle in Ägypten, Dr. Mook gesammelt, der Kgl. Ldw. Hochsch. Berlin gehörig.

Dieser Schädel ist ausgezeichnet durch einen kleinen, schmalen, fast eiförmigen, jedoch wenig nach vorn verjüngten Hirnschädel. Die Crista sagittalis ist schwach. Wenn sie bei vorliegendem Schädel etwas kräftiger erscheint, so deutet dies auf ein sehr hohes Alter des Tieres. Sie ist dort merkwürdig breit und gibt sich auch sonst in ihrer rauhen Oberfläche und Unregelmäßigkeit deutlich als eine Neubildung des Alters zu erkennen. Die Schläfenenge ist wenig eingeschnürt, der Teil davor kaum verbreitert. Die Hirnhöhlen sind kräftig entwickelt und steigen bei seitlicher Ansicht über die Decke des Hirnschädels. Die oberen Schläfenbogen sind kurz, gerade und wie die Postorbitalfortsätze nach vorn gerichtet. Im Verhältnis zur Crista sind sie sehr kräftig. Das Stirnfeld ist kurz, median stark eingesenkt, die Orbitalfortsätze stark abwärts gebogen. Die Jochbogen fehlen unserem Schädel, scheinen aber nach der Abbildung bei L. und G. kräftig und nur mäßig ausgeweitet zu sein. Doch stehen die kleinen, runden Augenhöhlen sehr steil zur Längsachse des Schädels, d. h. sie sind nach vorn einander stark genähert. Der Stirnabsatz ist sehr stark. Die Gesichtslinie erscheint im Profil schön gleichmäßig S-förmig geschweift, so daß von einer starken Naseneinsattlung nicht die Rede sein kann, obwohl der vordere Teil des Nasenrückens fast horizontal verläuft. Das Nasenrohr ist ziemlich hoch. Der Gesichtsteil erscheint im Verhältnis zum Hirnteil ziemlich kurz. Die Schnauze

ist über P_3 etwas eingeschnürt. Die Decke des Gesichtsteiles ist breit, aber ziemlich scharf gegen die Seiten abgesetzt. Diese sind steil, mittelmäßig hoch und haben vor den Orbitae eine schwache Einsenkung, aus der sich der Vorderrand der Orbitae kräftig erhebt. Die Bullae sind sehr flach und zeigen mit ihrer horizontalen, etwas runzligen, in der Mitte schwach eingesenkten Decke deutlich eine Verkümmerung. Das Gebiß bietet, abgesehen von einigen gleich zu nennenden Anomalien keine Besonderheiten: P_1 und P_3 stehen in einer Richtung, zu der P_2 einen sehr stumpfen Winkel bildet. Vor ihm verlaufen die Kieferränder parallel. Die Zahnanomalieen bestehen in dem spurlosen Fehlen des m_2 und P_2 rechts und in der Richtung des c links, welcher, anstatt sich vom Kiefer zu erheben, in einer Ebene mit ihm verläuft, ähnlich wie ich es auf Taf. V, Fig. 47—49 meiner früheren Arbeit ([17]) dargestellt habe. Im Zusammenhang damit steht offenbar, daß die Längsachse des Schädels keine gerade Linie bildet, sondern der Gesichtsteil etwas nach links abgebogen ist.

Der Unterkiefer bietet keine Besonderheiten. Er ist sehr hoch, die Zähne stehen sehr gedrängt, fast ohne Lücke, der linke c hat entsprechend dem oberen seine Richtung etwas geändert, der Angularfortsatz ist lang und kräftig, am aufsteigenden Ast ist der Hinterrand etwas, der Vorderrand auffallend stark gebogen, so daß oben nur eine Ecke entsteht.

Von dieser Rasse liegt mir nur ein Schädel vor. Und ich würde ihn wahrscheinlich nicht für eine selbständige Rasse gehalten haben, wenn er sich nicht so ausgezeichnet in Form und Maßen an den von L. und G. abgebildeten Schädel, Fig. 6, anschließen würde.

β. Canis familiaris L.

Untersuchte Schädel:

No. 4571 Mumienschädel aus Siut der Kgl. Ldw. Hochsch. zu Berlin gehörig.

Von diesem Schädel ist der ganze Teil von ungefähr der Schläfenenge bis zum Hinterhaupt mit einem Stück mumifizierter Haut, auf der noch rötlichbraune Haare stehen, fast vollständig verdeckt, so daß darüber kaum etwas zu sagen ist. Jedoch macht das Gesichtsteil einen so eigenartigen Eindruck, daß ich diesen Schädel für eine neue Rasse halte. Das Stirnfeld ist eben, median kaum eingesenkt und auch an den Postorbitalfortsätzen kaum abwärts gebogen. Das Gesicht erscheint schon vor den Orbitae sehr schmal, dennoch ist die Schnauze vor den F. infr. sehr stark eingeschnürt. Auch sie erscheint sehr schmal. Ihre Ränder verlaufen parallel. Der Teil vor den F. infr. scheint stark verlängert. Der Stirnabsatz ist kräftig, langgestreckt. Die quere Naseneinsattelung ist nur schwach angedeutet und der Nasenrücken senkt sich davor noch stark. Der Gaumen erscheint schmal, besonders in seinem vorderen Teil. Er wird darin von allen alt-ägyptischen Hunden nur noch von der vorigen Rasse übertroffen, mit der der Schädel gleichwohl keine Ähnlichkeit hat. Die stark rudimentären Bullae sind wenig gewölbt und zeigen die Spuren eines Kiels.

γ. Canis pallipes domesticus. Hilzh.

(Chien levrier, Lortet et Gaillard. Fig. 10).

Untersuchte Schädel:

No. 2714 und 2716 aus einer Hyänenhöhle in Ägypten, von Dr. Mook. Der Kgl. Ldw. Hochschule in Berlin gehörig. (Tafel VIII, Fig. 18a, b).

Auch von dieser Rasse liegen mir keine mumifizierten Schädel vor, da aber die beiden hierhergehörigen Schädel gut mit dem Chien égyptien von L. und G. übereinstimmen, glaube ich auch diese Schädel mit Rücksicht auf die Vorbemerkungen bei den ägyptischen Hunden besprechen zu sollen.

Im Vergleich zu vorigen ist bei dieser Rasse der Hirnschädel sehr klein. Auch sind die Parietalia an den Seiten wenig aufgetrieben, sodaß die Seiten des Hirnschädels in gleichmäßiger Wölbung abfallen. Die Schläfenenge ist unbedeutend eingeschnürt und liegt weit zurück. Auffallend mächtig ist der Teil vor ihr bis zu den Postorbitalfortsätzen, d. h. die Stirnhöhlen entwickelt. Daher verbreitert sich der Schädel vor der Schläfenenge wieder stark. Die Sagittalkrista ist sehr kräftig entwickelt, ebenso die oberen Schläfenbogen. Diese sind stark gebogen, so daß die Postorbitalfortsätze fast senkrecht zur Längsachse des Schädels stehen. Das Stirnfeld ist sehr breit, median schwach eingesenkt und in der Längsrichtung gewölbt. Es entsteht daher ein starker Stirnabsatz. Doch ist er in diesem Fall nicht so steil, sondern viel gestreckter als bei den vorigen. Auch ist die quere Naseneinsattlung schwach. Die Schnauze ist kaum eingeschnürt über den P^2. Ihre Ränder verlaufen annähernd parallel oder nähern sich sogar nach vorn. Die Decke des Gesichtsteiles ist breit, in scharfer Kante gegen die Seiten abgesetzt, die steil und vor den Augen höher sind als beim vorigen. Auch sind die Seiten vor den Augen stärker eingebuchtet, ohne daß jedoch der Augenrand mehr hervortritt. Die Bullae sind stark rudimentär, doch zeigen sie noch Andeutungen eines Kiels. Im Gebiß bilden P_4 und P_3 einen sehr weiten, offenen Winkel, dafür ist der zwischen P_3 und P_2 gering.

Unterkiefer fehlt beiden Schädeln.

Interessant ist Schädel 2714, bei ihm reicht das rechte Nasale um 20 mm weniger weit nach hinten als das linke. Auch sonst zeigt er im Verlauf der Muskelkämme Unregelmäßigkeiten. Übrigens hat 2714 eine viel stärkere Schnauze. Die Achse der Jochbogen steht mehr senkrecht. Ich möchte daher 2714 als ♂ und 2716 als ♀ ansehen.

Dieser Hund steht sowohl in Maßen als in Form, dem von Lortet et Gaillard als Chien levrier bezeichneten Haushund außerordentlich nahe. Besonders gleicht Schädel No. 2716 so der Fig. 8, daß er das Original dazu sein könnte. (Vgl. aber p. 96.) Warum aber die genannten Autoren durchaus in ihm einen Windhund sehen wollen, ist mir nicht recht verständlich, denn das Argument, daß das Skelett sich in Form und Proportionen vollständig an die ägyptischen Abbildungen eines Windhundes mit eingerolltem Schwanz anschließen sollte, ist doch wohl kaum als stichhaltig anzusehen.

Weit wichtiger scheinen mir die schon von G. und L. angeführten Tatsachen zu sein, wonach die Proportionen des Skelettes bei dem ägyptischen Windhund andere sind, als bei dem modernen. Besonders ist die Tibia kürzer als der Femur, während bei allen Windhunden, nicht nur bei dem von L. und G. gemessenen Skelett, das umgekehrte Verhältnis Platz greift.

Ferner ist aber der Schädelbau ein ganz anderer. Dieser ist beim Windhund so eigentümlich, von jeder anderen Hundeform so abweichend, daß man einen Windhundschädel auf den ersten Blick von jedem andern Hundeschädel unterscheiden kann. Schon Studer hat diese Eigentümlichkeiten richtig hervorgehoben. Nur stehe ich darin im Gegensatz zu ihm, daß Studer, der den Windhund vom Pariah ableitet, den Schädel naturgemäß stark verlängert findet. Ich neige eher dazu, den Windhund von leichten Wölfen abzuleiten und finde daher den Schädel hauptsächlich stark verschmälert, obwohl allerdings bei manchen hochgezüchteten Rassen der Teil vor den F. infraorbitalia auch verlängert sein mag. Als weitere Kennzeichen des Windhundschädels mag vor allem die außerordentliche Höhe des Gesichtsteiles dienen, dessen Wände fast senkrecht zur schmalen Decke stehen. Es ist dabei schon der Teil vor dem Stirnfeld dermaßen erhöht, daß die Stirn kaum

oder garnicht abgesetzt erscheint. Das Stirnfeld selbst ist auffallend kräftig, fast ganz eben, und median kaum eingesenkt. Trotz der Breite des Stirnfeldes ist aber der Hinterrand der Postorbitalfortsätze stets nach vorn gerichtet. Außerdem möchte ich noch hinzufügen, daß die Bullae, die bei vielen Haushunden sehr zur Verkümmerung neigen, bei sämtlichen 10 Windhunden der Straßburger Sammlung kaum eine oder gar keine Spur davon zeigen.

Durch Zahlen lassen sich diese Verhältnisse im allgemeinen nicht ausdrücken, doch läßt sich immerhin einiges zahlenmäßig festlegen.

	10 Windhundschädel der Straßburger Sammlung:										7 Maße nach Studer:						
No.:	341	385	397	426	452	442	941	946	1807	2376	Arab. Windh.	Arab. Windh. Slughi	Russisch. Windh.	Polnisch. Windh	Windh.	Windspiele.	Kabl. Grayhund
Basikr.-Achse:	52	54	48	47	52	46	51	46	51	51	49	54	58	48	43	35	51
Gaumenlänge:	105	112	99	103	101	102	100	88	99	102	105	110	112	96	84	67	105
Gaumenbreite:	52	54	51	47	51	51	50	52	50	50	46	48	45	43	41	32	48

Aus diesen Maßen geht hervor, daß bei allen Windhunden die Länge des Gaumens nur selten unter der doppelten Gaumenbreite bleibt (nur in 3 Fällen, da No. 946, wie wir gleich sehen, ausgeschieden werden muß). Doch ist dies Zurückbleiben so unbedeutend, daß wir sagen können: bei dem Windhund ist die Länge des Gaumens mindestens gleich seiner doppelten Breite. Sehr interessant ist, daß No. 946 eine Ausnahme macht. Obwohl das Tier alle Zähne hat, ist es doch als sehr jung anzusehen: die Zähne stehen sehr dicht, die Nähte sind noch sehr weit offen, alle Muskelansätze sind schwach, und besonders die Crista noch garnicht entwickelt. Es würde also dieser Schädel, der seiner Form nach sicher ein Windhund ist, noch mindestens um 14 cm länger werden müssen, um die Proportionen der anderen Windhunde zu erreichen. Somit zeigt uns dieser Schädel deutlich, daß der Canidenschädel nach dem Durchbruch der Ersatzzähne noch großen Veränderungen unterworfen ist, daß er aber in diesem Falle bald nach dem Durchbruch schon seine volle Breite erreicht hat.

Ferner geht aus obigen Zahlen hervor, daß die Gaumenlänge nur selten, und dann unbedeutend unter der doppelten Länge der Basikranialachse zurückbleibt, sie meistens aber übertrifft. Nur der von Studer gemessene russische Windhund macht eine Ausnahme. Vielleicht ist er nicht ganz reinrassig. Auch hier ist es interessant, festzustellen, daß bei dem jungen Schädel No. 946 der Gesichtsteil im Verhältnis zur Basikranialachse viel zu kurz ist. Es gibt dies einen Beweis für die Richtigkeit der Annahme Huxley's, daß die Basikranialachse zuerst ihre volle Ausbildung erreicht.

Diese Verhältnisse des Windhundschädels [1], wie wir sie kennen gelernt haben, finden sich nun zwar auch bei anderen Hunden, bei Schäferhunden, Pariahs etc. Aber gerade bei den in Rede stehenden nicht. Ich gebe hier zum Vergleich, die Maßzahlen von L. und G. und meine eigenen aus Tab. IV.

No.	2716	2714	G. u. L. p. 16
Basikr.-Achse		47	48
Gaumenlänge	90	95	92
Gaumenbreite	56	55	52

Ich meine, diese Zahlen beweisen schon allein deutlich genug, daß es sich bei den fraglichen Schädeln nicht um Windhunde handeln kann. Dazu kommt die andere Form des Stirnfeldes, des

1 Anm. Leider sind die Windhundschädel der Straßburger Sammlung, die alle noch von Hensel stammen, ohne irgendwelche nähere Bezeichnung. Nur No. 1807 hat die Jahreszahl 1874, und No. 2376 die Bezeichnung „Russischer Windhund, Wolfspacker, ♀ Princes II. Saratow“.

niedrigen Gesichtsteiles, der stark abgesetzten Stirn, die auch nur eine Ähnlichkeit als ausgeschlossen erscheinen lassen. Ich möchte hier noch besonders darauf aufmerksam machen, daß mir Fig. 9 von L. und G. sehr eigentümlich erscheint. Ein solcher Stirnabsatz, von dieser Stärke und Form ist mir noch bei keinem Hunde vorgekommen. Die Profillinie sieht danach eher aus wie die eines Höhlenbären und nicht wie die eines Hundes. Daher glaube ich, daß die Fig. nicht ganz richtig ist.

δ. C. doederleini domesticus Hilzh.

Untersuchte Schädel:

No. 4574 | beides Mumienschädel aus Siut der Kgl. Ldw. Hochsch. gehörig.
No. 4570 |

Es sind kurze, gedrungene Schädel (T. IX, Fig. 20a), die vielleicht am meisten Ähnlichkeit mit Schädeln aus der Jagdhundgruppe haben, doch stimmen sie mit keinem soweit überein, daß daraus eine Verwandtschaft abgeleitet werden könnte. Wie bei allen ägyptischen Hunden ist auch hier der Hirnschädel verhältnismäßig klein, schmal und die Parietalia sind nicht stark gewölbt. Die Schläfeneinschnürung ist gering, davor verbreitert sich der Schädel wieder stark. Das Stirnfeld ist infolgedessen sehr breit. Die Supratemporalbögen sind wenig gebogen, laufen aber von Anfang an gleich stark auseinander, sodaß die Postorbitalfortsätze senkrecht vom Schädel abstehen. Auch sind sie auffallend tief abwärts gebogen. Das Stirnfeld ist median eingesenkt. Infolge des stark erhöhten Gesichtsteiles erscheint es nicht abgesetzt, vielmehr senkt sich die Profillinie ungefähr von der Mitte des Stirnfeldes in einer ununterbrochenen, geraden Linie, die nur wenig durch eine kaum bemerkbare quere Naseneinsattlung gestört wird, bis zum vorderen Ende der Nasalia. Der untere Augenrand ist außergewöhnlich breit, was besonders beim Anblick des Schädels von oben auffällt. Gaumen und Schnauze sind verhältnismäßig breit, letztere ist vor den F. infr. kaum abgesetzt und hat parallel verlaufende Ränder. Zwischen P_4 und P_3 ist kaum ein Winkel, ein sehr deutlicher dagegen zwischen P_2 und P_3. Die Decke der etwas rudimentären, niedrigen Bullae ist fast eben.

Der Schädel 4570 gleicht dem anderen vollständig bis auf die geringe Größe. Möglich, daß es sich um 2 Schläge derselben Rasse handelt, möglich aber auch, daß das Tier infolge starker Verletzungen, die noch am Stirnfeld sichtbar sind, im Wachstum zurückgeblieben ist.

Der Unterkieferkörper, der allein bei 4570 vorhanden ist, ist infolge Osteolyse sehr niedrig geworden. Der Lobus bildet nach hinten einen starken Winkel mit dem Angularfortsatz, ist aber nach vorn kaum abgesetzt, sodaß der gesamte Unterrand schwach gebogen erscheint.

ε. C. hadramauticus? (sacer?) domesticus. (Hilzh.)

Untersuchte Schädel:

No. 2717 aus einer Hyänenhöhle | im Besitz der Kgl. Ldw. Hochsch. Berlin.
No. 4572 aus Siut, Mumie |

Diese Schädel (T. X, Fig. 23a, b) nähern sich am meisten den zu C. f. matris optimae gehörigen Hunden, wie sie Studer faßt, obwohl sich einige Unterschiede geltend machen, so daß ich sie nicht direkt dazu stellen kann. Von den größeren Formen der C. f. palustris-Gruppe unterscheidet sie die breite, vor den F. infr. scharf abgesetzte Schnauze. Der schön gleichmäßig gewölbte Hirnteil ist ziemlich hoch

mit nicht übermäßig stark hervortretender Wölbung der Parietalia. Die Schläfenenge ist mäßig eingeschnürt, der Teil davor bis zu den Postorbitalfortsätzen sehr lang, aber nur wenig verbreitert. Die Stirnhöhlen sind kräftig entwickelt, ebenso die Crista, wohingegen die langen, fast geraden oberen Schläfenbögen fast verstreichen. Das Stirnfeld ist sehr stark gewölbt, median nicht eingesenkt. Der Stirnabsatz ist sehr langgezogen, so daß von der Seite gesehen die Stirn als fliehend bezeichnet werden kann. Die quere Naseneinsattlung ist schwach, da sich der Nasenrücken ein wenig nach vorn senkt. Die ziemlich breite, niedrige Schnauze ist nur wenig abgesetzt, doch bilden p_1 und p_3 einen Winkel miteinander, die Schnauzenränder nähern sich unbedeutend nach vorn einander. Der Gaumen ist verhältnismäßig schmal. Die Bullae sind verkümmert und flach bei 2717, bei 4572 stark aufgetrieben und mit kräftigem Kiel versehen. Bei seitlicher Ansicht senkt sich die Profillinie vom höchsten Punkt, der ungefähr auf dem ersten Drittel der Supratemporalbögen liegt, nach hinten (schwach) und nach vorn. Die Augenhöhlen liegen verhältnismäßig tief und weit nach vorn.

Der Schädel No. 2717 konnte nicht gemessen werden, da er noch vielfach von mumifiziertem Fleisch umgeben ist, doch ist seine Form deutlich erkennbar. Auch stimmt er in der Größe gut zu 4572, nur ist die Schädeldecke im ganzen weniger stark gewölbt als bei 2717.

Der Unterkiefer fehlt No. 2717, was bei 4572 davon zu sehen ist, läßt auf einen kräftigen Körper ohne irgend welche Besonderheiten schließen.

♀ Canis lupaster domesticus Hilzh.

Untersuchte Schädel: (Tafel IX u. X, Fig. 19a—b).

No 4569, Mumienschädel aus Siut der kgl. Ldw. Hochsch. Berlin gehörig.

Dieser Schädel ist noch jung, obwohl nahezu vollständig ausgewachsen. Er wäre vielleicht noch 1—2 cm länger geworden, auch wären die Kämme und Muskelansätze noch kräftiger geworden, aber viel geändert hätte er sich seiner Form nach nicht mehr. Der Hirnschädel ist groß, die Parietalia sind besonders stark gewölbt. Die Schläfenenge ist ziemlich stark eingeschnürt, der Teil davor nicht verbreitert. Das Stirnfeld ist schmal und erscheint sehr schwach. Median kaum eingesenkt, ist es doch stark gewölbt, so daß die Postorbitalfortsätze stark abwärts gebogen sind. Ihr Hinterrand zeigt nach vorn. Die oberen Schläfenbögen sind wenig gebogen und ziemlich lang. Alle Teile vor der Schläfenenge erscheinen im Gegensatz zu den dahinter liegenden Teilen sehr schmal, so auch das Gesicht. Der Stirnabsatz ist sehr kräftig, aber auffallend lang gezogen, die quere Naseneinsattlung stark, so daß der vordere Teil des Nasenrückens horizontal verläuft. Der Gaumen erscheint sehr langgezogen und schmal. In der Gegend des p_3 ist er kaum eingeschnürt, und die Schnauzenränder verlaufen parallel. Der Teil vor den F. infr. ist sehr lang. Die Bullae sind garnicht rudimentär, haben einen unregelmäßig viereckigen Grundriß, mit Andeutung einer 5. Ecke zwischen Processus paroccipitalis, und der Gehöröffnung. Sie sind stark gewölbt und ungekielt.

Dieser Schädel erinnert mit seinen geringen, vorderen Breitenmaßen (vgl. Tab. IV) sehr stark an einen Windhundschädel; trotzdem möchte ich diesen Hund nicht einfach als Windhund bezeichnen, wenn es sich vielleicht auch um ein Exemplar des auf ägyptischen Denkmälern oft dargestellten sogenannten „Pharaonen-Windhundes“ handeln mag. Es ist die Form des Hirnschädels eine ganz andere. Bei den europäischen Windhunden ist er verhältnismäßig lang und in der Parietalgegend wenig verbreitert, während der vorliegende Schädel dort geradezu auffallend mächtig ist. Das

Stirnfeld ist bei allen mir vorliegenden Windhunden der Straßburger Sammlung und den von Studer abgebildeten außerordentlich kräftig und breit (ausgenommen No. 2376 der Straßburger Sammlung), bei ihnen ist es auch niemals gewölbt, seine Form ist eine ganz andere, da die Supratemporalbögen viel kürzer und stärker gebogen sind. Schließlich ist auch die Form des Gesichtsschädels eine andere. (Vgl. darüber obige Beschreibung mit der der Windhunde auf p. 91 92). Ein interessanter Unterschied macht sich auch in der Gebißform des Oberkiefers geltend.

Die Windhunde der Straßburger Sammlung.

1) Absolute Zahlen:

No.	341	385	397	426	442	452	941	946	1807	2376	Kgl Ldw. Hochsch. No 4569 Siut
Basilarlänge	194	205	170	173	184	183	181	162	180	185	153
m_1 lang	15	15½	13½	14	15	14	13½	12½	13½	13	12
m_1 breit	20	20	17	17	17½	19	16	17½	17½	16½	15
p_4 lang	20	20	18½	19½	19	19	18½	18	19	20	18
p_3 lang	14	12	12½	13½	11½	12	11½	11½	14	12½[1]	10
p_2 lang	11	11½	11	12	10½	10½	10	11	12	11	9

[1] Anm.: p_3 fehlt: Alveole gemessen.

2) p_4 = 1.

No.	341	385	397	426	442	452	941	946	1807	2376	Kgl Ldw Hochsch. No. 4569 Siut	C. lupaster, absol. Zahlen s. auf Tab. I: 5	6	7	8	9	10
Basilarlänge	9,7	10,25	9,19	9,697	9,684	9,631	9,783	9,0	9,473	9,25	8,5	9,736	8,10	8,157	8,163	8,0	8,378
m_1 lang	0,75	0,775	0,729	0,717	0,789	0,737	0,729	0,694	0,710	0,65	0,666	0,578	0,710	0,689	0,675	0,689	0,788
m_1 breit	1,0	1,0	0,919	0,923	0,921	1,0	0,864	0,972	0,9[illegible]1	0,825	0,833	0,894	0,894	0,947	0,891	0,894	0,919
p_3 lang	0,7	0,6	0,675	0,697	0,605	0,631	0,621	0,638	0,736	0,625	0,555	0,631	0,631	0,547	0,595	0,578	0,595
p_2 lang	0,55	0,575	0,594	0,615	0,552	0,552	0,540	0,611	0,632	0,55	0,5	0,473	0,552	0,526	0,540	0,552	0,569

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß bei dem Hunde aus Siut der Reißzahn im Verhältnis zur Länge des Schädels größer ist als bei den Windhunden. An und für sich würde dies natürlich noch nicht gegen eine Verwandtschaft sprechen. Denn es ist ja a priori zu erwarten, und auch von Studer gezeigt worden, daß länger domesticierte Hunderassen öfters ein feineres Gebiß haben als primitivere Rassen derselben Gruppe. Aber das Verhältnis des Reißzahnes zu den übrigen Zähnen ist ein ganz anderes. Wie die 2. Kolonne obiger Zahlen zeigt, sind sowohl der m_1, wie die Prämolaren (die unteren konnten leider nicht berücksichtigt werden, da sie ausgefallen sind) bei dem Hunde aus Siut im Verhältnis zum Reißzahn kleiner als bei den europäischen Windhunden. Ich lege hierbei weniger Wert auf den m_1, der in Form und Größe, wie Tab. I zeigt, schon bei den Wildhunden großen Schwankungen unterworfen ist, als auf p_3 und p_2, die, wie aus eben jener Tabelle hervorgeht, weit geringeren Schwankungen in ihrer Länge unterliegen.

Aus diesen Tatsachen und Zahlen scheint mir auf jeden Fall mit Evidenz hervorzugehen, daß der Pharaonenwindhund und die europäischen Windhunde keinerlei Verwandtschaft miteinander haben. Diese sind vielmehr nicht auf afrikanischem Boden entstanden, sondern Wolfsnachkommen, während ich von jenen hoffe, den Nachweis führen zu können, daß sie Kinder Afrikas sind.

Unterkiefer: Bei der Beurteilung der Höhe des Unterkiefers macht sich wieder die starke Zerstörung der Kieferränder durch Osteolyse bemerkbar. Es ist überhaupt auffallend, daß bei allen mir vorliegenden Mumien ägyptischer Hunde sowohl am Ober- wie Unterkieferrand stets Anzeichen von Osteolyse sichtbar sind, vielleicht eine Folge von Rhachitis. Der untere Unterkieferrand verläuft ziemlich gerade, auch der Lobus ist schwach ausgeprägt und nach hinten wenig abgesetzt. Der Angularfortsatz erscheint verhältnismäßig breit.

Es ist natürlich nicht gesagt, daß hiermit alle Hunderassen, die die alten Ägypter hielten, erschöpft sind. So kann ich z. B. den von Lortet und Gaillard in Fig. 5 abgebildeten Schädel in keiner der hier angeführten Rassen unterbringen. Ferner haben die genannten Autoren in Fig. 8 einen Schädel abgebildet, der seiner Form nach außerordentliche Ähnlichkeit mit dem Schädel No. 2716 und 2714 hat, aber die Maße stimmen garnicht überein, da er viel kleiner ist. Es mag sich da um verschiedene Schläge derselben Rasse handeln. Da ich, wie ich im folgenden zeigen werde, diese Schädel mit Pariahhunden in Verbindung bringe, so ist es leicht denkbar, daß diese Hunde in einer Stadt größer waren wie in der anderen. Ist so die Möglichkeit gegeben, daß noch mehr Hunderassen im alten Ägypten existierten*) — eine weitere finden wir noch auf einer der nächsten Seiten erwähnt —, so muß man doch auch wieder bei Untersuchung der Mumien vorsichtig sein. Auf p. 46 habe ich schon einen Mumienschädel beschrieben, der von Nehring als Haushund (Canis fam. antiqu.) angesprochen war, der aber in Wirklichkeit einem Schakal gehörte. Ein ähnlicher Irrtum ist auch Lortet und Gaillard untergelaufen. Der in ihrer Fig. 4 dargestellte Schädel ist schon durch seine Formen mit dem kräftigen Gebiß, besonders den starken Eckzähnen und den stark ausgebildeten Kämmen und Muskelansätzen auffällig. Ich meine, wenn man durch längere Übung eingehender mit den Formen der Hundeschädel vertraut ist, sieht man dieser Figur an, daß es sich um keinen Haushund handeln kann. Und tatsächlich stimmt der Schädel sowohl in der Form sehr gut mit dem mir vorliegenden Schädel von Canis sacer überein, besonders mit den von Schubra bei Kairo, als auch fügen sich seine Maße so vorzüglich in den Rahmen dieses Schakals ein, daß er eben als zu C. sacer H. et E. gehörig zu betrachten ist. Damit aber haben wir einen zweiten Schakal kennen gelernt, zu dem die Ägypter Beziehungen hatten, und den sie mumifizierten. Diese Tatsachen legen die Frage nahe, haben vielleicht die alten Ägypter jene Schakale gezähmt und dadurch ihre Haushunde gewonnen?

2. Geschichte der altägyptischen Hunde.

Als ich mir die aus Mumien stammenden altägyptischen Hundeschädel von Herrn Prof. Plate lieh, war ich der Hoffnung, jene Hunde möchten auf einem so primitiven Standpunkt stehen, daß man ihre Herkunft noch leicht erkennen könnte. Hierin hatte ich mich jedoch arg getäuscht. Die Mehrzahl der Schädel hat sich vielmehr schon so weit vom Naturzustande entfernt, daß wir über den Ursprung der altägyptischen Hunderasse teilweise nur Vermutungen aussprechen können. Von den beiden zuerst erwähnten Rassen ist schwer etwas zu sagen. Bei dem Schädel 2715 könnte man eventuell auch noch an eine stark veränderte Form des C. pallipes denken. Bei dem Schädel 4571 ist leider der Hirnschädel durch anhangende Haut verdeckt. Manche Einzelheiten des Stirnfeldes, der Form, der vor den F. infr. scharf abgesetzten Schnauze gemahnen an den C. gallaensis, doch möchte ich keine weiteren Schlüsse hieraus ziehen.

Über die Hundeschädel No. 2714 und 2716 läßt sich nur mit Gewißheit sagen, daß sie nicht afrikanischer Herkunft sind. Ihrer Größe und Breite nach kämen ja nur C. sacer und C. doederleini in Betracht. Gegen den ersteren spricht das flache, außerordentlich starke Stirnfeld und das außerordentlich kräftige Gebiß bei den Hunden, das z. B. in der Breite des Reißzahnes wie in der Länge des Eckzahns die wilden Vorfahren übertreffen würde, (vgl. Tab. I und Tab. IV), was aber nach unseren Erfahrungen als unwahrscheinlich anzusehen ist. Auch ist die Form des Hirnschädels eine

*) Anm.: Nach Bekmann „Geschichte und Beschreibung der Rassen des Hundes“, Braunschweig 1894, scheinen sich allein nach den altägyptischen Abbildungen 10 Hunderassen unterscheiden zu lassen.

ganz andere. Bei C. sacer ist er in der Gegend der Parietalia stark gewölbt, so daß die Decke breit und flach erscheint, bei den vorliegenden Hunden dagegen ist die seitliche Wölbung der Parietalia gering, so daß sich der Hirnschädel nach oben fast dachartig zuschärft. Aus denselben Gründen sprechen auch gegen den C. doederleini. Dagegen hätte sich doch sicher von der außerordentlichen Entwicklung der Ohrblasen etwas bei seinen domestizierten Nachkommen erhalten. Auch die Stirn, die ja bei C. doederleini bedeutend kräftiger ist als bei C. sacer, ist mit ihrer [illegible] in der Gesamtheit und starken Wölbung der stumpfen Postorbitalia anders entwickelt. Es scheinen also wenigstens die heute lebenden afrikanischen Wildhunde von der Stammvaterschaft dieser Rasse ausgeschlossen zu sein. Wahrscheinlich dagegen scheint es mir, daß sie an den flachstirnigen, südasiatischen C. pallipes anzuknüpfen ist, doch sind noch weitere Untersuchungen mit Vergleichsmaterial, das mir hier völlig fehlt, nötig, um diese Fragen zu entscheiden. Ist so auch die Vergangenheit dieser Hunde nicht sicher festzustellen, so können wir doch mit Bestimmtheit behaupten, daß ihre wenig veränderten Nachkommen noch im heutigen Ägypten leben. Die Straßburger zoologische Sammlung besitzt den Schädel eines Straßenhundes aus Kairo (von mir ([illegible]) wegen interessanter Zahnanomalien in meiner diesbezüglichen Arbeit schon besprochen und abgebildet). Er ist kleiner und zierlicher als jene beiden eben besprochenen; auch das Gebiß (vgl. Tab. IV) ist nicht nur absolut, sondern auch relativ kleiner und feiner geworden. Davon aber abgesehen, ist besonders die Form des Hirnschädels des breiten, kräftigen Stirnfeldes und der Profillinie dieselbe geblieben. Vielleicht ist das Stirnfeld median etwas stärker eingesenkt. Der Gesichtsteil erscheint ein klein wenig schmäler; vor den F. infr. ist die Schnauze etwas stärker abgesetzt und der Teil davor auch relativ länger. Die Bullae schließlich sind noch kleiner, und stärker rudimentär. Das sind die einzigen Unterschiede, die die moderne Rasse gegenüber der alten aufzuweisen hat.

Ein viel stärker modifizierter Nachkomme dieser Rasse scheint mir dagegen der folgende Schädel No. 4731 der kgl. Ldw. Hochsch. zu sein. Er ist bezeichnet als ♂ „Beduinenspitz". So bedeutend die Veränderungen dem Auge erscheinen, so gering sind sie tatsächlich, wenn wir die Knochenmaße vergleichen. Die absoluten Zahlen (Tab. IV) sind fast dieselben. Nur das Gebiß ist kleiner geworden, und dies in noch größerem Maße, als dies die Zahlen angeben, da wir die Höhe der Zähne nur sehr unsicher, ihren Inhalt aber garnicht feststellen können. Zugenommen hat der Hirnschädel. Zwar ist er an der Basis gleich breit geblieben, aber die starke Auftreibung der Parietalia läßt die Zunahme dem Auge sehr bedeutend erscheinen. Die Vergrößerung der Stirnhöhlen läßt unsere Tabelle IV an den größeren Zahlen für die Schläfenenge und die Breite über den Postorbitalfortsätzen erkennen. Außerdem wird sie durch eine stärkere mediane Einsenkung des Stirnfeldes kenntlich. Im übrigen ist aber die Form entsprechend dem Verlauf der oberen Schläfenbögen genau die nämliche geblieben. Der Stirnabsatz ist viel stärker geworden, ebenso die quere Naseneinsattelung, so daß der vordere Teil des Nasenrückens fast horizontal verläuft, d. h. infolge weiter gehender Domestikation ist die Profillinie stärker geknickt.

	No. 2716	2714	4731
Höhe von der Mitte zwischen dem Hinterrand der vorderen Gaumenlöcher bis zur Mitte des vorderen Randes eines Nasenbeines	26	28	25
Höhe vom Vorderrand des Palatinum bis zur queren Naseneinsattlung	36	36	32
Höhe vom Hinterrand des harten Gaumens bis zur Mitte zwischen den Postorbitalfortsätzen	52	56	58

Diese Zahlen zeigen, daß die Knickung der Stirnlinie ihren Grund hat in einer Höhenzunahme des Schädels in der Stirngegend. Eine ähnliche Beobachtung werden wir noch später machen, wo es sich um Ableitung eines Haushundes von einem Wildhunde handelt.

Von diesen Veränderungen abgesehen, ist aber sonst alles gleich geblieben. An den Bullae kann ich keine stärkere Reduktion wahrnehmen. Der Verlauf des Gaumens ist nicht verändert, wie ein Vergleich der betreffenden Maßzahlen auf Tab. IV lehrt. Die Übereinstimmung erstreckt sich sogar bis auf Einzelheiten. So haben die ägyptischen Vorfahren auffallend kleine vordere Gaumenlöcher. Auch diese hat der Beduinenspitz beibehalten oder vielmehr noch schärfer ausgeprägt.

No.:	2716	2714	4731
Länge des vorderen Gaumenloches	$10^1/_2$	11	10
Breite des vorderen Gaumenloches (in der Mitte)	$4^1/_2$	$4^1/_2$	$3^1/_2$

Wenn wir jetzt zu der jagdhundähnlichen Rasse kommen, die durch die Schädel No. 4574 und 4570 repräsentiert ist, so möchte ich zunächst einmal konstatieren, daß diese Ähnlichkeit nur eine entfernte ist. Der Hirnschädel ist besonders in seinen parietalen Teilen nicht so stark aufgetrieben. Der Gesichtsabsatz erscheint im Profil sehr stark, unterscheidet sich aber dadurch, daß er in der Profillinie ganz gerade von einem Punkt in der Mitte zwischen den Postorbitalfortsätzen bis zur Nase abfällt und nicht den etwas konkaven, stark eingesattelten Verlauf wie bei den Vertretern der C. fam. intermedius-Gruppe zeigt. Auch scheint das Stirnfeld bei gleicher Breite bei den ägyptischen Hunden kürzer zu sein. Es scheint mir also diese Ähnlichkeit eher einer Konvergenzerscheinung bei zu gleichen Zwecken gezüchteten Haustieren als einer Stammesverwandtschaft zuzuschreiben zu sein. Wenn man bei so stark, durch die Zähmung veränderten Schädeln überhaupt eine Vermutung über die Abstammung aussprechen darf, so käme hier von afrikanischen Wildhunden nur der C. doederleini in Betracht, denn nur er zeigt einen ähnlich gebauten Hirnschädel mit gleich starker Verbreiterung vor der Schläfenenge. Auch ist das Stirnfeld bei ähnlichem Verlauf der oberen Schläfenleisten ähnlich gestaltet. Und schließlich zeigt auch schon C. doederleini einen ähnlichen breiten unteren Augenrand. Das einzige, was gegen seine Stammvaterschaft spräche, wäre die schwache, quere Naseneinsattlung bei dem Haushunde, während die Erfahrung bisher gelehrt hat, daß bei allen Haustieren die Profillinie viel stärker geknickt ist als bei ihren wilden Vorfahren. Es kann allerdings nicht für ausgeschlossen gelten, daß bewußte Zuchtwahl auch mal das Gegenteil bewirken kann, wie die von Natur gegebene Tendenz. Haben wir doch Ähnliches schon bei der Streckung des Schädels moderner Hunderassen kennen gelernt (vgl. p. 85/86). Daß die Ägypter überhaupt den C. doederleini zähmten, scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. In Berlin zeigte mir Herr Prof. M a t s c h i e den Schädel (ohne Unterkiefer) eines Hundes, zunächst ohne mir eine Angabe über seine Herkunft zu machen. Ich erkannte ihn sofort als zugehörig zu C. doederleini. Es ist dies ein Schädel, den laut Aufschrift G. S c h w e i n f u r t h in einem 1892 von G r é b a u t geöffneten Felsgrabe bei Abu Roasch fand. Schon damals glaubte ich an dem Schädel Spuren von Domestikation zu finden. Leider versäumte ich es, mir eine Beschreibung oder eine Photographie davon zu machen, weshalb ich den Schädel bei der obigen Beschreibung altägyptischer Hunde nicht erwähnte. Aber die Maßzahlen, die ich mir damals notierte, will ich auf Tab. IV mitteilen. Diese Zahlen zeigen, daß zwar der Schädel im allgemeinen größer, das Gebiß aber relativ kleiner geworden ist, besonders auch die Molaren. Hierin scheint mir ein Beweis für meine Vermutung zu liegen, daß es sich um ein gezähmtes Tier handelt. Dieser Hund wäre mit größerer Sicherheit noch als C. doeder-

leini domesticus zu bezeichnen. Unter den modernen, mir vorliegenden Schädeln nordafrikanischer Haushunde finde ich keine, die ich als Nachkommen dieser Rasse ansehen könnte.

Mehr Bedeutung scheint die Ähnlichkeit zu haben, die die Schädel No. 2717 und 4572 mit der Schäferhundgruppe verbindet. Ja die auffallende Ähnlichkeit der Maßzahlen mit denen der beiden von Studer (40) gemessenen deutschen Schäferhunde ist geradezu verblüffend. Wenn diese Hunde afrikanischen Ursprungs sind, so käme als Quelle nur der C. sacer in Betracht. Doch dürfte es sich empfehlen, bevor man eine Meinung darüber abgibt, erst einmal genau den C. hadramauticus zu vergleichen, wenigstens glaube ich, daß speziell der Schädel No. 2717 eine große Ähnlichkeit mit dem in Berlin aufbewahrten Typus des C. hadramauticus hat, wenn mich mein Gedächtnis nicht trügt. Da aber das Berliner Museum Typen nicht verleiht, so kann ich hier auch diese Vergleichung nicht vornehmen. Einen unzweifelhaften Nachkommen dieser Rasse kann ich in einem Schädel aus Abessinien (No. 11) feststellen, den das Stuttgarter Naturalienkabinett besitzt. Dieser Schädel wurde dorthin mit einem roten Balge als C. simensis geliefert. Aber abgesehen davon, daß die Farbe des Balges von C. simensis abweicht, zeigt schon ein Vergleich der Zahlen, mit denen irgend eines simensis-Schädels, daß es sich nicht um einen Vertreter dieser Spezies handeln kann. Schon die oberflächlichste Betrachtung, das Gewicht der Knochen läßt dieses Tier als Haushund erkennen. Eine Ansicht, die noch durch das Vorkommen von Zahnanomalien (P_1 links doppelt, p_1 fehlt beiderseits) bestärkt wird. Mit der altägyptischen Rasse teilt der Hund genau die Form. Die einzigen Unterschiede wären vielleicht in einer etwas größeren Breite des Hirnschädels, in einer schwachen Verbreiterung vor der Schläfenenge, in dem noch mehr der Geraden sich nähernden Verlauf der oberen Schläfenleisten, in der Schmalheit des hinteren Teiles des Gaumens und in der etwas plumperen Schnauze zu suchen (Tab. IV). Der Vergleich der Zahlen lehrt, daß die moderne Rasse einen längeren Schädel hat. Diese Verlängerung des Schädels ist aber merkwürdiger Weise nicht auf Kosten des Gesichtsteiles, sondern des Hirnteiles des Schädels zu setzen. Da es nun für den Züchter verhältnismäßig leicht ist, den Gesichtsteil eines Hundeschädels zu verändern, während der Hirnteil sehr konstant zu bleiben pflegt, so ergibt sich der Schluß, daß die moderne Rasse nicht aus sich selbst heraus, sondern durch Kreuzung mit einer größeren gewachsen ist. Es möge hierzu nun eine eingeführte benutzt sein oder etwa Nachkommen des C. doederleini. Dieses scheint mir am wahrscheinlichsten. Die Form des Schädels ist so wenig verändert, daß nur ein Hund mit sehr ähnlicher Schädelform verwendet werden konnte. Für den C. doederleini spricht auch noch die Verbreiterung des Schädels vor der Schläfenenge. Wenn man das Gebiß vergleicht, so findet man dieselbe absolute Größe der Reißzähne, während die anderen Zähne an absoluter Größe abgenommen haben. Relativ, d. h. im Verhältnis zur Länge hat natürlich auch der Reißzahn an Größe abgenommen, doch fragt es sich, ob diese Auffassung richtig ist: es wäre ja auch denkbar, daß der Zahn auf derselben Stufe stehen geblieben ist, und nur der Schädel an Länge zugenommen hat.

Stehen wir bei den bisher angeführten Rassen auf unsicherem Grunde, so können wir über die Abstammung des Pharaonenwindhundes mit größtmöglichster Sicherheit Angaben machen. Auf p. 46 habe ich eine ausführliche Beschreibung eines mumifizierten Schädels von C. lupaster typicus gegeben. Auch die Windhundähnlichkeit dieses Schakals habe ich betont. Vergleicht man nun diese Schädel mit dem des Hundes 4569, so ist die Ähnlichkeit beider geradezu verblüffend: bis auf die Form und Größe der Ohrblasen und die Kürze der Nasalia sind alle charakteristischen Formen des Wildhundes gewahrt. Ein Vergleich der absoluten Zahlen gibt dem auch die größtmöglichste Übereinstimmung beider zu erkennen. Viel schwieriger also als der Nachweis der Verwandtschaft beider

scheint mir der, daß tatsächlich No. 4569 ein Haushund und kein Schakal ist. Da muß ich denn zunächst einmal sagen, daß die Kieferränder besonders des Unterkiefers dermaßen durch Osteolyse zerstört sind, daß sie schon allein zeigen, daß es sich um ein domestiziertes Tier handelt. Es zeigt dann auch dieser Schädel noch weitere Merkmale der Domestikation, wie wir sie aus der W o l f g r a m m'schen Arbeit schon kennen lernten. Es sind alle Leisten und Muskelkanten, besonders die Crista sagittalis viel schwächer selbst als bei dem bedeutend jüngeren Mumienschädel No. 4568. Und die sonst kräftigeren oberen Schläfenbögen verstreichen fast ganz. Dann finden wir die starke Knickung der Profillinie mit stark erhöhter Stirn. Dies mögen die folgenden Zahlen illustrieren:

No.:	495	4598 Siut	Haushund No. 4569 Siut
Höhe von der Mitte zwischen dem Hinterrand der vorderen Gaumenlöcher bis zur Mitte des vorderen Randes eines Nasenbeines	22	21	22
Höhe vom Vorderrand des Palatinum bis zur queren Naseneinsattelung	28	27	30
Höhe vom Hinterrand des harten Gaumens bis zur Mitte zwischen den Postorbitalfortsätzen	45	45	51
Senkrechte Höhe über dem Vorderrand des Basisphenoid	43	43	44

Es zeigt die letzte Reihe, daß zwar der ganze Hirnschädel an Höhe zugenommen hat, daß aber die Höhenzunahme in der Gegend des Stirnfeldes am stärksten ist. Dies hängt mit der Vergrößerung der Stirnhöhlen zusammen, als deren äußerliches, sichtbares Zeichen wir eine viel stärkere Abwärtsbiegung der Postorbitalfortsätze, sowie eine schwache mediane Einsenkung an Stelle des bei dem C. lupaster fast ganz ebenen Stirnfeldes finden. Wie der Hirnschädel an Höhe zugenommen hat, so ist er auch an Breite gewachsen. Es läßt sich dies in nur sehr schwachem Maße durch Zahlen zeigen (vgl. Tab. I und Tab. IV), da die Zunahme hauptsächlich in einer stärkeren Auftreibung am oberen Teile der Seiten beteht.

Mit der Erhöhung der Stirn hängt dann auch wohl die Aufrichtung des vorderen Augenrandes zusammen, die wir gleichfalls schon als eine Folge der Domestikation kennen lernten.

Im Gebiß macht sich eine Reduktion des m_2 im Ober- und m_1 im Unterkiefer, sowie des p_4 bemerkbar. Diese Reduktion des oberen Höckerzahnes, während die Prämolaren, abgesehen vom Reißzahn noch nicht reduziert sind, beweist uns, wie sehr gerade die Molaren zur Verkleinerung neigen, und beweist damit, daß ihre Größe beim Schakal niemals als Hinderungsgrund gegen seine Stammvaterschaft der Haushunde geltend gemacht werden kann. Daß der Reißzahn als wichtigstes Glied des ganzen Gebisses vor den anderen Zähnen reduziert ist, steht ganz im Einklang mit den W o l f g r a m m'schen Beobachtungen. Aber das Verhältnis des oberen Reißzahnes zu p_3 ist annähernd dasselbe geblieben wie bei dem Wildhunde (vgl. Zahlen p. 95).

Aus allem diesen mag zur Genüge hervorgehen, daß der Schädel No. 4569 einem domestizierten Tiere angehörte. Und es ist dann bei der Haustierwerdung schließlich reine Gefühlssache, wenn wir ein Tier noch als Schakal oder schon als Hund bezeichnen wollen. Nach meiner Ansicht haben wir hier einen Hundeschädel vor uns mit allen Merkmalen eines solchen. Interessant ist dabei jedoch, daß die Verhältnisse der Knochen des Schädels, wie ein Vergleich der Maßzahlen lehrt, dieselben geblieben sind, während doch W o l f g r a m m schon in der ersten Generation seiner in der

Gefangenschaft geborenen Wölfe große Veränderungen feststellte. Die Erklärung für dieses verschiedene Verhalten liegt eben darin, daß jene Wölfe in einem engen Raum gehalten wurden, wohingegen jener Hund als ein Gefährte des Menschen sich größerer Freiheit erfreute und bei der Jagd alle seine Muskeln in ständiger Übung erhielt. Besonders möchte ich dabei darauf hinweisen, daß die Bullae in gar keiner Weise reduziert sind. Es verhält sich bei ihnen die Länge zur Breite wie 24 : 19, womit sie sich trefflich in den Rahmen des C. lupaster einfügen. Aber auch die schwer meßbare Höhe hat nicht im geringsten abgenommen. Es ist also ihre Form noch unverändert dieselbe geblieben wie bei dem wilden Vorfahr.

Auf p. 95 habe ich schon versucht, den Nachweis zu führen, daß der Pharaonenwindhund nichts gemein hat mit den Windhunden europäisch-asiatischer Heimat. Zu diesen scheint mir auch der wahrscheinlich später eingeführte nordafrikanische Slughi zu gehören. Ich habe Schädel davon zwar nicht selbst untersuchen können, doch glaube ich nach Studers Abbildung und Maßen zu dieser Annahme berechtigt zu sein. Jedoch gibt es im Süden Ägyptens, im Sudan, in Abessinien, in Uganda (letztere Angabe nach freundlicher mündlicher Mitteilung des Herrn Prof. O. Neumann) noch heutigen Tages Windhunde, die eine unzweifelhafte Ähnlichkeit mit den Ägyptischen Darstellungen haben. Auch Westafrika scheint solche zu beherbergen. Von dort hatte wenigstens der Berliner zoologische Garten vor ungefähr 3 Jahren ein Paar Hunde, die ausgezeichnet mit jenen Abbildungen übereinstimmten und auch die Rute so charakteristisch aufgerollt trugen, und schätzungsweise auch die Größe hatten, wie sie, nach dem Schädel und Bildern zu urteilen, der Pharaonenwindhund hatte. Selbst in Ägypten scheinen sie nach Lortet und Gaillard noch hin und wieder vorzukommen. Aus dem Sudan liegt mir ein etwas größerer Windhundschädel (vgl. Tab. IV) No. 2552 der kgl. Ldw. Hochsch. in Berlin vor. Das Tier ist, nach dem Schädelbau zu urteilen, offenbar kein sehr altes gewesen, doch zeigt er deutlich die Merkmale des Windhundes. Dieser Schädel gibt sich schon durch das Verhältnis des oberen Reißzahnes zu P_4 = 1 : 0.571 als Nachkommen des Pharaonenwindhundes zu erkennen. Die Streckung des Schädels ist, wie aus einem Vergleich der Basifacialachse und Basikranialachse beider hervorgeht, hauptsächlich auf Kosten des vorderen Teiles zu setzen. Auf dieser Streckung beruht es auch, daß sowohl der Stirnabsatz selbst weniger steil verläuft, als auch die quere Naseneinsattlung schwächer geworden ist. Es muß ja die Knickung des Gesichtsprofiles bei Streckung des Gesichtsteiles geringer werden, ähnlich wie ein geknickter und an einem Ende befestigter Draht bei Zug an dem freien Ende wieder gerade wird. Aber das ganze Profil des Schädels ist stärker gebogen, indem die Schädeldecke nicht mehr wie bei dem alten ägyptischen Hund horizontal verläuft, sondern sich nach hinten senkt. Der Hirnschädel selbst ist etwas schmaler geworden und die Stirnhöhlen besonders hinter den Postorbitalfortsätzen länger und kräftiger. Die Nasalia sind ebenfalls verlängert und haben ungefähr die Länge des Oberkiefers erreicht. Hinter ihnen findet sich wieder eine kräftige Stirnfurche, die dem Pharaonenwindhund fehlt und bei dem mumifizierten Schakalschädel nur angedeutet ist. Das Gebiß ist scheinbar, nach den absoluten Zahlen zu urteilen, auf der Stufe des alten Hundes stehen geblieben. Merkwürdigerweise hat nach Tab. IV. der m_2 an Größe zugenommen. Aber diese Zahlen geben nicht das richtige Verhältnis wieder. Wenn ich die Breite des inneren Teiles der Zahnkrone am inneren Fuße des äußeren Höckerpaares messe und ebenso die Länge des inneren Teils der Zahnkrone am vorderen Rande des Zahnes, so erhalte ich für den Pharaonenwindhund folgende Zahlen: 10 : 9, und für den Windhund aus dem Sudan $8^1/_2$: 9, welche zeigen, daß auch dieser Zahn reduziert ist. Die Ohrblasen sind schon vollständig rückgebildet, sie sind klein, niedrig und flach geworden und lassen schon nichts mehr von ihrer ehemaligen Gestalt erkennen. Ihre Länge verhält sich zur Breite wie 20 : $15^1/_2$.

II. Nordafrikanische Haushunde, die nicht von altägyptischen abstammen.

1. Hierhin gehören zunächst 2 Schädel kleiner Hunde aus Abessinien (T. X, Fig. 22a, b) im Besitze der Straßburger zoologischen Sammlung. In Form und Maßen stimmen sie wunderbar sowohl unter sich überein als auch mit den Angaben von Studer über die Spitze. Diese Übereinstimmung ist so groß, daß ich mich hier mit einer Angabe der Maße begnügen kann. Es unterliegt daher gar keinem Zweifel, daß wir es mit Angehörigen der palustris-Gruppe zu tun haben. Da uns Vertreter davon aber aus dem alten Ägypten nicht bekannt sind, so müssen sie in nachägyptischer Zeit eingeführt sein. Es könnte vielleicht noch die Frage aufgeworfen werden, ob sie nicht mit dem C. riparius verwandt sein könnte. Doch glaube ich dies wegen der relativen Größe und Stärke der Hunde verneinen zu können. Die relative Größe des Gebisses läßt erkennen, daß wir es mit primitiveren Tieren zu tun haben, als die modernen europäischen Vertreter dieser Gruppe sind (vgl. Studer ([41]) p. 36 Tab.).

2. Ein ganz mächtiger Schädel liegt mir in No. 1616 der kgl. Ldw. Hochsch. Berlin, ♂, vor. Er stammt aus Ägypten, ist von Schweinfurt gesammelt und als w (weißer? Anm. d. Verf.) Wolfshund bezeichnet. Die Leisten und Muskelansätze sind alle kräftig entwickelt. Der Hirnteil des Hirnschädels erscheint neben den mächtig entwickelten Stirnhöhlen klein. Er ist auch in der Parietalregion wenig verbreitert, da die Seiten in schwacher Wölbung abfallen. Die Schläfenenge, die fast in der Mitte zwischen Postorbitalfortsätzen und dem kaum nach hinten ausgezogenen Hinterhauptshöcker liegt, ist wenig eingeschnürt, der Teil vor ihr außerordentlich verbreitert. Das sehr breite Stirnfeld ist stark gewölbt. Der Stirnabsatz ist kräftig, die absteigende Linie ein wenig konkav, und die quere Naseneinsattlung liegt weit zurück. Der Gaumen ist sehr breit, ebenso die Schnauze, obwohl sie vor den F. infr. stark abgesetzt ist, was durch die sehr schräge Stellung des P_3 angedeutet wird. Die Ränder verlaufen parallel, ebenso wie die P_2 beiderseits parallel stehen. Die Bullae sind, obwohl nicht groß, doch nicht als verkümmert zu bezeichnen. Sie sind eiförmig aufgetrieben und ungekielt. Die Zahnreihe des Unterkiefers ist stark gebogen. Alle diese Angaben zeigen schon, daß wir es mit einem zur Doggengruppe gehörigen Wolfsnachkommen zu tun haben, mit denen die alten Ägypter völlig unbekannt gewesen zu sein scheinen. Möglicherweise handelt es sich um den Schädel eines Ermeuterhundes.

3. Die Straßburger Sammlung besitzt 2 Schädel No. 181a und b, von denen der erstere als „afrikanischer Schäferhund," der zweite als „afrikanischer Wolfshund" bezeichnet ist (T. X, Fig. 24a, b). Aber die Ähnlichkeit beider, die schon durch fast übereinstimmende Maße (T. IV) angezeigt ist, ist so groß, daß ich trotz dieser verschiedenen Bezeichnung nicht anstehe, beide für Angehörige derselben Rasse zu halten. Die geringen Unterschiede erklären sich leicht durch die Annahme, daß der spitzschnauzige Schädel 181a einem ♀, der andere einem ♂ angehört habe. Der geräumige Hirnschädel hat in der Parietalregion schön gewölbte Seiten. Bei 181b verschmälert er sich stärker nach vorn als bei 181a, wo die Seiten mehr parallel verlaufen. Die Schläfenenge ist mäßig eingeschnürt und die Verbreiterung vor ihr schwach. Das lange, schmale Stirnfeld ist bei 181a stark gewölbt, die Postorbitalfortsätze sind stark abwärts gebogen, median ist es kaum eingesenkt, die schwachen, fast verstreichenden, bei beiden Schädeln fast geraden, oberen Schläfenbögen vereinigen sich etwas vor der Parieto-Frontalnaht zur schwachen Crista sagittalis. Bei 181 b dagegen vereinigen sie sich erst kurz vor der Hinterhauptsschuppe. Das sehr schwach gebogene Stirnfeld ist bis zu einer Linie, die die Postorbitalfortsätze verbindet, ebenfalls flach, davor ist es plötzlich median tief eingesenkt. Es liegt bei ihm daher

auch die Nasenwurzel viel tiefer als die vorderen Fortsätze der Stirnbeine, während sie bei 181 a ungefähr in derselben Ebene liegen. Bei 181 b sind die Nasenbeine länger als der Oberkiefer, bei 181 a gleich lang. Eine Stirnfurche ist bei beiden vorhanden. Der Stirnabsatz ist stark, im Profil ein wenig konkav, so daß auch die quere Naseneinsattlung kräftig ist. Die Schnauze ist von den F. infr. stark abgesetzt, da die P_3 ziemlich schräg, bei 181 b sogar auffälliger Weise fast senkrecht zur Längsachse des Schädels stehen. Bei ihm erscheint die Schnauze ziemlich breit und plump, ihre Ränder verlaufen annähernd parallel. Während sie bei 181 a viel zierlicher erscheint, da sie sich etwas nach vorn verjüngt. Der Gaumen ist in seinen hinteren Partien breit. Die Bullae sind stark rudimentär, ihre runzlige Decke ist bei 181 b stärker aufgetrieben und zeigt Andeutungen eines Kieles, bei 181 a ist sie schwach eingesenkt. Die Jochbogen sind wenig ausgeweitet. Am Unterkiefer ist der Processus angularis stark, der Lobus schwach und der gestreckte Körper verjüngt sich stark nach vorn.

Was die Herkunft dieser Hunde anbelangt, so hat ja die Stirnpartie von 181 a eine unleugbare Ähnlichkeit mit manchen Formen aus der Canis palustris-Gruppe, aber ich finde, daß diese Hunde bei gleicher Größe eine kräftigere Stirn haben, was auch ein Vergleich der Breitenmaße über den Postorbitalfortsätzen mit den von Studer für Spitze angegebenen Zahlen zeigt. Auch an die Gruppe der Schäferhunde wäre besonders bei 181 b zu denken, die ja von Frankreich her in Nordafrika eingeführt sein sollen, aber wahrscheinlicher scheint es mir, daß es sich um den genannten C. studeri handelt. Mit ihm haben sie die Form des Hirnschädels gemeinsam, auch die Form des Stirnfeldes läßt sich, ebenso wie die der Gesichtspartie unter Voraussetzung der bei der Domestikation erfolgten stärkeren Knickung der Profillinie und Wölbung der Stirn auf die jenes Schakals zurückführen. Besonders die Form des Stirnfeldes spricht gegen Ableitung von anderen Schakalen an die noch zu denken wäre, wie z. B. den C. sacer. Doch ist es bei ihm viel zu breit, und die oberen Schläfenbögen sind viel zu stark gekrümmt. Schließlich ist bei beiden der Verlauf des unteren Unterkieferrandes der nämliche, und beide haben dieselbe Form des langen und schmalen, unteren Reißzahnes. Demnach wäre dieser Hund als C. studeri domesticus zu bezeichnen.

4. Schließlich bleibt noch der Schädel No. 2775 aus Nubien der kgl. Ldw. Hochsch. übrig. Der Hirnschädel ist in der Parietalgegend mäßig aufgetrieben, in der Schläfenenge stark eingeschnürt. Davor verbreitert er sich wieder etwas. Das kurze, schmale Stirnfeld ist gewölbt, aber weder median eingesenkt, noch sind die Postorbitalfortsätze abwärts gebogen. Eine Stirnfurche ist angedeutet. Die Crista sagittalis ist kräftig, die schwachen oberen Schläfenbögen sind wenig gebogen. Der Stirnabsatz ist stark, die quere Naseneinsattlung schwach, sodaß sich der Nasenrücken nach vorn senkt. Die Schnauze ist wenig vor den F. infr. abgesetzt. Ihre Ränder verlaufen annähernd parallel. Der P^4 steht in der Verlängerung der Längsachse des P_1. Die P_2 verlaufen fast parallel. Die Bullae sind nicht sehr stark rudimentär, vielmehr ein wenig aufgetrieben und gekielt. Alles in allem erinnert dieser Hund an den Sudanwindhund No. 2552, aber schon die Breite aller Teile wie die Kürze des Gesichtsteiles zeigen, daß es kein echter Windhund ist, doch mag es sich um die Kreuzung eines solchen mit einem Pariahhund handeln, obwohl man auch an eine selbständige Entstehung aus dem C. sacer denken kann.

E. Schlussbetrachtungen.

Aus den vorstehenden Ausführungen scheint hervorzugehen, daß es in Nordafrika viel mehr verschiedene Arten von Schakalen gibt, als man bisher angenommen hat. Aber zur Erkennung dieser Arten scheint der Balg untauglich zu sein, da er überhaupt bei den Caniden große Abänderungen bei den Individuen sowohl als auch in den Jahreszeiten und Altersstufen zeigt. Auch die Schädel variieren innerhalb der einzelnen Arten, doch sind diese Variationen nicht so groß, daß man nicht mit Sicherheit ihre Zugehörigkeit zu der betreffenden Art feststellen könnte. Einige unsichere Schädel mögen entweder neuen Arten oder Kreuzungen angehören oder Abnormitäten sein.

Trotzdem die verschiedenen Schakalarten von einander große Abweichungen zeigen, so lassen sie doch eine engere verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit erkennen, die es wohl gerechtfertigt erscheinen läßt, sie enger als ,,Thos" zusammenzufassen. Andrerseits sind sie von den anderen verwandten Caniden nicht so scharf und deutlich geschieden, daß dies die Aufstellung einer eigenen Gattung erlauben würde. Vielmehr scheinen alle Caniden mit 42 Zähnen eine einheitliche Reihe zu bilden, worin man nur Untergattungen trennen kann.

Die Untergattung Thos Oken nun ist nur auf das nördliche Afrika etwa bis zum 5° und auf das südliche Asien und süd-östliche Europa beschränkt. Nördlich und südlich davon wird sie durch andere, mit Stirnhöhlen versehene Vertreter der Gattung Canis ersetzt, die aber noch vielfach weit in ihr Gebiet hineinreichen.

Daß einzelne Vertreter der Untergattung Thos gezähmt und zu Haushunden geworden sind, scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. Für den C. lupaster glaube ich dies bewiesen, für die beiden anderen ägyptischen Schakale wahrscheinlich gemacht zu haben, auch für den C. studeri liegt diese Möglichkeit vor.

Wann diese Zähmung stattgefunden hat, ist schwer zu sagen, aber das Nebeneinander-Vorkommen des C. lupaster neben seinem zahmen Nachkommen in ägyptischen Gräbern scheint mir darauf hinzudeuten, daß die alten Ägypter diesen Erwerb gemacht haben.

Die meisten der von den alten Ägyptern gehaltenen Hunderassen scheinen auch noch im heutigen Afrika Nachkommen zu besitzen, ob sie aber auch außerhalb Afrikas verbreitet sind, kann ich vorläufig nicht entscheiden. Auf jeden Fall scheinen sie, mit Ausnahme vielleicht der Jagdhunde in Europa und Asien nördlich der großen Kettengebirge keine Vertreter zu haben. Dagegen sind in offenbar neuerer Zeit nach Afrika Hunderassen nördlichen Ursprungs, und zwar speziell der palustris-, der Windhund- und der Doggen-Gruppe gekommen. Auch französische Schäferhunde scheinen nach Algier eingeführt zu sein. (Chien de Douane?)

Ob die alten Ägypter fremde Hunde importiert haben, ist nach dem mir vorliegenden Material nicht zu entscheiden, dieses zwingt aber keineswegs zu der Annahme; denn der Pariah kann ein ungewollter Begleiter einer sich ausbreitenden Kultur gewesen sein. Um diese Frage zu entscheiden, wäre eine viel genauere Kenntnis der ägyptischen Hunde nötig, als wir sie mit unserem immerhin beschränkten Material gewinnen konnten. Dazu wäre aber auch ferner eine genaue Erforschung der bisher wenig bekannten Wildhunde des südlichen Asiens, besonders Arabiens und Syriens nötig.

Als Wirkung der Domestikation auf den Canidenschädel haben wir hauptsächlich Reduzierung des Gebisses, und besonders der Molaren, Verkümmerung der Ohrblasen, Erhöhung der Stirn und damit verbundene Knickung des Gesichtsprofiles kennen gelernt. Das letztere Moment kann allerdings bei weiter fortschreitender Domestikation wieder zum Schwinden gebracht werden.

Zum Schluß möchte ich noch eine Bestimmungstabelle für die Schädel der nordafrikanischen Schakale geben, die selbstverständlich nur für vollständig ausgewachsene und normale Exemplare Gültigkeit haben kann.

F. Bestimmungstabelle.

Merkmale	Art
A. Basilarlänge über 175 mm	1. C. doederleini Hilzh. p. 48—51.
B. Basilarlänge, 162—170 mm	2. C. sacer H. et E. p. 51—56.
C. Basilarlänge 142—158 mm	
a. Länge des harten Gaumens über 82 mm	3. C. lupaster H. et E. (typicus u. grayi Hilzh.) p. 40—47.
b. Länge des harten Gaumens unter 80 mm	
α $\underline{m}_2$ mindestens $8^1/_2$ mm lang	4. C. studeri Hilzh. p. 38—40.
β m_2 höchstens $7^1/_2$ mm lang	
1. Seitenwände der Schnauze so stark gewölbt, daß sie ohne Bildung einer Kante in die Decke übergehen. Die niedrige Schnauze erscheint daher halbzylindrisch	5. C. gallaensis Lorenz p. 67—72.
2. Seitenwände der Schnauze fast eben. Sie bilden mit der Decke eine Kante. Die Schnauze erscheint daher im Querschnitt 4 eckig	6. C. algirensis Wagner p. 30—38.
D. Basilarlänge 130—138 mm	
a. Stirn stark gewölbt. Stirnabsatz stark und steil (etwas konkav)	7. C. riparius H. et E. p. 61—67.
b. Stirnfeld flach. Stirnabsatz schwach, lang gestreckt (gerade bis schwach konvex)	8. C. variegatus Cretzschmar p. 57—61.
E. Basilarlänge unter 125 mm	9. C. mengesi Noack (lamperti Hilzh.) p. 73—74.

Plan der Arbeit

zugleich Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung

B. Besprechung der bisher beschriebenen Arten . . . 3—21

1. Einzelbeschreibungen . . . 3—17

a. C. aureus Linné . . . 3—6
b. C. barbarus Shaw . . . 6—7
c. C. anthus F. Cuvier . . . 7—10
d. C. anthus Cretzschmar . . . 10—11
e. C. variegatus Cretzschmar . . . 11—12
f. C. lupaster H. et E. . . . 12
g. C. sacer H. et E. . . . 12—13
h. C. riparius H. et E. . . . 13
i. C. (aureus) algirensis Wagner . . . 13
k. C. algeriensis Lesson . . . 13—14
l. C. (aureus) tripolitanus Wagner = C. algirensis Wagner . . . 14
m. C. hagenbecki Noack . . . 14
n. C. mengesi Noack . . . 15
o. C. anthus sudanicus Thos . . . 15
p. C. somalicus Lorenz . . . 15—16
q. C. gallaensis Lorenz . . . 16
r. C. doederleini Hilzh. . . . 16
s. C. studeri Hilzh. . . . 16
t. C. lupaster grayi Hilzh. . . . 16

2. Zusammenfassende und sichtende Arbeit . . . 17—21

a. Hamilton Smith . . . 17—18
b. Johann Andreas Wagner . . . 18
c. J. E. Gray . . . 18
d. St. George Mivart . . . 19
e. W. E. De Winton . . . 19
f. John Anderson und W. E. de Winton . . . 19—20
g. Studer . . . 20—21

C. **Eigene Beobachtungen** . . . . 22—106

I. Untersuchungen über die systematische Stellung des von Cretzschmar als C. anthus beschriebenen Wildhundes [C. (Alopedon) thooides Hilzh.] . . . . 22—30

a. Unterschiede zwischen Alopekoid- und Thooid-Schädel und deren Konstanz 22—26

1. Ist das Vorhandensein oder Fehlen von Stirnhöhlen ein sicheres Unterscheidungsmerkmal? . . . . 22—24

α. Simenia simensis . . . . 22—23

β. C. lagopus . . . . 23—24

γ. C. corseac 24

2. Gibt es sichere Merkmale, um Alopekoiden und Thooiden zu trennen? 24—26

b. C. thooides Hilzh. . . . . 26—30

(Subgenus Alopedon)

1. Beschreibung der Schädel . . . . 26—29

2. Beschreibung des Balges . . . . 29—30

II. Die eigentlichen nordafrikanischen Schakale (Thos Oken) . . . . 30—74

a. C. algirensis Wagner . . . . 30—38

1. Beschreibung der Schädel . . . . 30—33

2. Beschreibung der Bälge . . . . 33—37

3. Diagnose . . . . 37—38

b. C. studeri Hilzh. . . . . 38—40

1. Beschreibung der Schädel 38

2. Beschreibung des Balges . . . . 39—40

3. Diagnose 40

c. C. lupaster grayi Hilzh. . . . . 40—45

1. Beschreibung der Schädel . . . . 41—43

2. Beschreibung der Bälge . . . . 43—45

3. Diagnose 45

d. C. lupaster typicus H. et E. . . . . 45—47

1. Beschreibung der Schädel . . . . 45—47

2. Beschreibung des Balges 47

3. Diagnose 47

e. C. doederleini Hilzh. . . . . 48—51

1. Beschreibung der Schädel . . . . 48—49

2. Beschreibung der Bälge . . . . 49—50

3. Diagnose 51

f. C. sacer H. et E. . . . . 51—56

1. Der Typus . . . . 51—52

2. Exemplar No. 833 des Berliner Museums . . . . 52—54

3. Beschreibung der noch übrigen Schädel und Bälge . . . . 54—56

4. Diagnose 56

g. C. variegatus Cretzschmar . . . . 57—61

1. Bemerkungen über die Frankfurter Exemplare . . . . 57—58

2. Beschreibung der Bälge . . . . 58—59

3. Beschreibung der Schädel . . . . 59—60

4. Diagnose . . . . 60—61

h. C. riparius Cretzschmar . . . . 61—67
1. Beschreibung der Schädel . . . . 61—63
2. Beschreibung der Bälge . . . . 63—66
3. Diagnose . . . . 66—67
i. C. gallaensis Lorenz . . . . 67—72
1. Beschreibung der Schädel . . . . 67—69
2. Beschreibung der Bälge . . . . 69—72
3. Diagnose 72
k. Canis mengesi lamperti Hilzh. . . . . 73—74
1. Beschreibung der Schädel . . . . 73—74
2. Beschreibung des Balges 74
3. Diagnose 74
l. Abgrenzung der Gattung Thos Oken und Bemerkungen über die Systematik der Caniden . . . . 75—81
m. Kommt die Untergattung Thos Oken als Ascendent der Haushunde in Betracht? . . . . 82—87

D. Untersuchungen über nordafrikanische Haushunde und deren Geschichte . . . . 88—103

I. Altägyptische Hunde . . . . 89—101

1. Aufstellung der Rassen nach Schädelmerkmalen . . . . 89—95

α. Canis familiaris L. . . . . 89—90
β. Canis familiaris L. 90
γ. Canis pallipes domesticus Hilzh. . . . . 90—93
δ. Canis doederleini domesticus Hilzh. 93
ε. Canis hadramanticus? (sacer?) domesticus Hilzh. . . . . 93—94
ζ. Canis lupaster domesticus Hilzh. . . . . 94—95
2. Geschichte der altägyptischen Hunderassen . . . . 95—101

II. Nordafrikanische Haushunde, die nicht von altägyptischen abstammen . . . . 102—103

E. Schlussbetrachtungen . . . . 104—105

F. Bestimmungstabelle 106

Literaturverzeichnis 110

Literaturverzeichnis

1. Albrecht, O. Dr., Zur ältesten Geschichte des Hundes, München 1903.
2. Anderson, John und De Winton W. E. Zoology of Egypt, London 1902.
3. Brehm. Ergebnisse einer Reise nach Habesch. Hamburg 1863.
4. Bodichon, M. Observation sur une espèce du genre Canis habitant le désert de Sahara et certaines vallées de l'Atlas. In: Annales des Sciences. Seconde série. T. VI. Zoologie. Paris 1836.
5. Blanford, W. F. Observations on the Geology and Zoology of Abyssinia. London 1870.
6. Cretzschmar, P., J. Dr. Atlas zu der Reise im nördlichen Afrika von Eduard Rüppel. Säugetiere. Frankfurt a. M. 1826.
7. F. Cuvier s. Geoffroy St. Hilaire.
8. De Winton, W. E. On the species of Canidae found in the continent of Africa. P. Z. S. 1899.
9. Geoffroy St. Hilaire etc. Expédition scientifique de Morée. T. III. Paris 1832.
10. Geoffroy St. Hilaire et Cuvier, Fréd. Histoire naturelle des mammifères.
11. Gray, J., E., Dr. Notes on the skulls of the species of Dogs, Wolves, and Foxes (Canidae). P. Z. S. 1868.
12. Ders. Catalogue of Carnivorous Mammalia 1869.
13. Hagmann, Gottfried. Die Wirbeltierfauna von Völklingshofen. I. Teil: Raubtiere und Wiederkäuer mit Ausnahme der Rinder. In: Abhdlg. zur zoologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen, Neue Folge Heft III, 1899.
14. Hemprich und Ehrenberg. Symbolae physicae seu icones et descriptiones corporum naturalium novorum etc. Berlin 1828.
15. Hilzheimer, Max. Papio mundamensis etc. In: „Zoolog. Anz." Bd. XXX. No. 5 vom 17. April 1906.
16. Ders. Variationen des Canidengebisses mit besonderer Berücksichtigung des Haushundes. In: Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Bd. IX.
17. Ders. Die geographische Verbreitung der afrikanischen Grauschakale. In: Zoolog. Beobachter, Jahrg. 1907. No. 1.
18. Huxley, T., H. On the cranial and dental characters of the Canidae. P. Z. S. 1880.
19. Kaempfer. Amoen. 413 t. 407 f. 3.
20. Kafka, G. Fossile und rezente Raubtiere Böhmens (Carnivora). Prag 1903. Sep. aus: Archiv d. naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. X. No. 6.
21. Keller, C. Prof., Dr. Über den Bildungsherd der südlichen Hunderassen. In: Globus Bd. 78. No. 7. Jahrg. 1900.
22. Ders. Die Abstammung der ältesten Haustiere. Zürich 1902.
23. Ders. Naturgeschichte der Haustiere. Berlin 1905.
24. Jeitteles, L. H. Die vorgeschichtlichen Altertümer der Stadt Olmütz. In: Mitteilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien, Bd. II. 1872.
25. Lesson. Nouveau tableau du règne animal, Mammifères. Paris 1842.
26. Linné. Systema Naturae. Editio X.
27. Lorenz. Sitzung der mathem. naturw. Klasse vom 5. Juli 1906 der K. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Akademischer Anzeiger No. XVIII.

28. L o r t e t et G a i l l a r d. La Faune momifiée de l'ancienne Egypte. In: [illegible] naturelle de Lyon. Tome VIII.

29. M i v a r t, St. George. Monograph of the Canidae. London 1890.

30. N e h r i n g, A. Prof. Dr. Zur Abstammung der Hunderassen. Zoolog. Jahrb. Abteilung für System. Bd. III. 1888.

31. N e u m a n n, O. Prof. Kurze Mitteilungen über die zoologischen Resultate [illegible] Nordost Afrika. Sep. a. d. Verhdlg. d. V. intern. zoolog. Kongresses. Berlin 1901.

32. Ders. Neue nordost.- und ostafrikanische Säugetiere. In: Sitzber. d. Gs. nat. Freunde. Berlin 1902.

33. N o a c k, Th. Prof., Dr. Ostafrikanische Schakale. Zoolog. Anz. Bd. XX. [illegible]

34. P a l m e r, T. S. Index generum mammalium. Aus: North american fauna. No. 23. Washington 1904.

35. R e i c h e n b a c h, H. G. L. Naturgeschichte der Raubtiere. Leipzig [illegible]

36. R e i n h a r d t, L. Dr. Der Mensch der Eiszeit. Munchen 1906.

37. S h a w, G. General Zoology or systematic. Natural history. Mammalia. Vol. I. part. 2. 1800.

38. S c h ä f f, E. Über den Schädel von Canis adustus Sundevall. In: Zool. Jahrb. Abt. für System. 1892.

39. S m i t h, H. Dogs. In: The naturalists library. Mammalia. Vol. IX. Edinburgh 1830.

40. S t u d e r, Th. Prof. Über den deutschen Schäferhund und einige kynologische Fragen. Sep. a. d. Mitteilungen d. naturf. Gesellsch. in Bern. 1903.

41. Ders. Die prähistorischen Hunde in ihrer Beziehung zu den gegenwärtig lebenden Rassen. In: Abhdlg. d. schweiz. paläont. Gesellsch. Vol. XXVIII. 1901.

42. T h o m a s, O. On Mammals collected by Capt. H. N. Dunn, R. A. M. C. in the Soudan. P. Z. S. 1903.

43. Ders. On Mammals from S. W. Arabia by Messrs Percival and Dodson P. Z. S. 1900.

44. T r o u e s s a r t, E. L. Dr. Catalogus Mammalium. Nova Editio, T. I 1898 und Supplement 1904—1905.

45. W a g n e r, J., A. Prof. Dr. In: Die Säugetiere etc. von J. C. D. von Schreber. Supplementband 2. Abteilung: Die Raubtiere. Erlangen 1841.

46. W o l f g r a m m, A. Die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfsschadels. In: Zool. Jahrb. Abtl. f. System. etc. Bd. VII, 1894, p. 773—822.







Foldout Here

...um zu Bern, ... Samlg. zu Frankfurt. M. ... kgl. zoolog. Samlg. des bayr. Staates zu München. Str. ... Zoologische Samlg. zu



Tabelle II. (Wölfe)

Herkunft	Nr. oder sonstige Bezeichnung	Basilarlänge	Orbita Länge von Proc. post. bis vorn. z. Orbita eckelstudes [illegible]	Orbita [illegible]	Orbita grösste Höhe	Breite über [illegible]	Breite der Schädelbasis über dem [illegible] des [illegible]
Lothringen	309 ♀	200	43	[illegible]	35	[illegible]	[illegible]
	5 jährig ♀	200	[illegible]	32	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	310	215	45	33½	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1180 ♀	?	[illegible]	[illegible]	35	[illegible]	[illegible]
	1	197	[illegible]	29	[illegible]	93	[illegible]
	311	215	[illegible]	[illegible]	38½	[illegible]	[illegible]
	17. 1. 2/1874	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Rgbz. Trier	2170 ♂	214½	[illegible]	[illegible]	[illegible]	112	77
Schleiden/Eifel	1061 ♀	[illegible]	[illegible]	30	35	109	[illegible]
Russland	1798 ♂	[illegible]	[illegible]	33	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1391	[illegible]	45	32½	35½	110	[illegible]
	2495	[illegible]	[illegible]	?	[illegible]	[illegible]	72
	1799	192	36	27	[illegible]	[illegible]	66
	1800	189	36½	25	[illegible]	87	68
	1801	194	[illegible]	28	32	87	66
	1802	198	38	29	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1803	191	35	27	[illegible]	87	[illegible]
	1387	220	45	[illegible]	36	[illegible]	[illegible]
	1386	224½	43½	33	[illegible]	109	81
	1388	236	48	33	37	[illegible]	[illegible]
	1389	221	46	[illegible]	36	111	[illegible]
	1390	232	[illegible]	32	37	[illegible]	79
Polen	1887	220	46	31	[illegible]	[illegible]	80
Livland	891	?	40	[illegible]	[illegible]	98	[illegible]
Westpreussen	1237 ♀	221?	43	33	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1179	219?	42	31	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Ost Preussen	531 ♀	215	43	30	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	319	225	?	?	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	320	228	43	[illegible]	39	[illegible]	80
	321	231	45	33	37	[illegible]	83
	318	[illegible]	46	33	36	[illegible]	[illegible]
Ungarn	1695	?	42	30	[illegible]	[illegible]	73
Galizien	1578 ♂	225	46	[illegible]	38	[illegible]	[illegible]
Nordschweden	1905	222	44	[illegible]	38	[illegible]	[illegible]
Nordpyrenäen	1848	?	46	30	37	107	75
Sibirien	1860 ♀	?	41	29	33	[illegible]	[illegible]
Nordamerika	1856 ♀	?	39	31	32½	100	70
Schweizer Jura	♀	?	37	30	33	99	70
	6	?	49	33	37	[illegible]	81





Schädelbreite über dem [illegible]
unteren [illegible]

Wölfe: Breite über dem Processus orb. inf.	Nr.	Schakale: Breite über dem Processus orb. inf.
1,39	1	[illegible]
1,33	2	1,52
1,45	3	1,55
1,40	4	1,51
1,38	6	1,69
1,36	7	1,69
1,36	8	1,63
1,45	9	1,57
1,39	10	1,47
1,39	11	1,57
1,46	13	1,56
1,32	14	1,57
1,28	15	1,56
1,32	16	1,53
1,28	17	1,52
1,34	18	1,49
1,38	19	1,54
1,32	20	1,60
1,40	21	1,61
1,34	22	1,48
1,35	23	1,60
1,40	25	1,50
1,37	28	1,50
1,39	29	1,54
1,31	30	1,50
1,31	31	1,50
1,38	32	1,51
1,35	33	1,57
1,31	35	1,51
1,36	37	1,44
1,34	39	1,43
1,43	40	1,40
1,45	44	1,44
1,43	45	1,42
1,41	46	1,42
1,41	47	1,44
	48	1,45
	49	1,56
[illegible] – 1,46		1,40 – 1,69

1,11 –



Tabelle IV (Hunde)

Name der Rasse	Altägyptische Hunde										moderne [illegible] Hunde									
	C. familiaris	C. f. [illegible] domesticus		C. palustris domesticus			[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	Gruppe des [illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Sammlung	[illegible] Berlin		Museum Berlin	[illegible]							[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]
Nr. oder sonst. Bezeichnung	2715	4514		4570	2716	2714	457[illegible]	27[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	2152?	a	b	1613?	1618?	[illegible]	[illegible]
Fundort	[illegible]	Siut	Abu Rosch	Siut	[illegible]		Siut	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]			[illegible]
Oberkiefer und Schädel.																				
lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Basilarlänge	154	160½	194	144½	170	171	152[1]	164	[illegible]	153	158?	175	[illegible]	[illegible]	126?		205	151?	[illegible]	[illegible]
Basifacialachse		114	142	105		125	110	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	89?		[illegible]	109	[illegible]
Basicranialachse		47	54	40		47	42	[illegible]	44?	43	44	50	[illegible]	[illegible]	35			42	[illegible]	[illegible]
Gaumenlänge bis vordere Gaumenlöcher	63		83		64	71	63?	69	68	65	64	[illegible]	71	[illegible]	50	[illegible]	[illegible]	61?	[illegible]	71
Gaumenlänge nach Studer	85	?	107	77	90	95	85	90?	[illegible]	84	88	[illegible]	95	92	[illegible]	65	107?	84?	[illegible]	92
Gaumenbreite über m1 u p4	53	55	60	52	61	62	49	55	55?	[illegible]	55	51	63	50	[illegible]	[illegible]	72	52	[illegible]	[illegible]
" " p4 u p3	40	47	53	38	49	47	40	48	[illegible]	[illegible]	43	43	49	39	35?	33	[illegible]	43	43	42
" " p2 u p1	31	30	35		32	36	26	35		25?	30	29?	33	27	[illegible]	22?	[illegible]	27	30	33
" " über den Eckzähnen	35	37?	44		38	42	37½	38½		31	33	37	39	32	30½?	28	50	31	36	35
Gaumenbreite nach Studer	47	52½		50	56	55?	44	57?		43?	50	49	58½	45	43	43½	[illegible]	47?	56	[illegible]
Breite über Gehör	52	55	64	47	60	60	48	[illegible]	[illegible]	53	55	60	60	54?	46	44?	[illegible]	[illegible]	[illegible]	58?
Hirnschädellänge	94		110	88	106	101?	92	103	98	94?	97	110?	102	101?	77			96?	94	104
Gesichtsschädellänge	87		119	78	101	102	83	95	93?	83½	92	96?	[illegible]	[illegible]	64	[illegible]		85?	[illegible]	[illegible]
Nasalia-Länge	60		81	56	72 / 61	76.3 / 68	64?	63?		56?	54	62	[illegible]	65?	46	45		54	[illegible]	64
" -Breite	18		23	17	16	14	14?	16		16½?	14?	18?	17	[illegible]	14	15	23	14?	16	18
Länge v. vord. Orbitalrand bis zwischen i1	75	79	100	68	86	84	75?	77?	78	76?	81	85	89	84½?	58	57	[illegible]	76	75	82
Länge vom F. infr. bis zwischen i1	55	56	74	51	61	63	54	64	59	56	56½?	[illegible]	64	62	[illegible]	45	73	56	57?	60?
Grösste Breite des Schädels	56	62	69	55	61	63	58	62		57	58	62?	64	57	50?	51	74	56?	54	64
Schläfenenge	33	36	40	37?	38	37	36	38		34?	36	[illegible]	42	[illegible]	27	32?	40?	35	22?	[illegible]
Breite über den Postorbitalfortsätzen	51	57	67	53?	59	62?	49	54		43	58?	57	[illegible]	[illegible]	[illegible]	40	73	45	47	49?
Geringste Breite zwischen den Orbitae	37	40	46	31	44	44	34	37	36	27	38	34?	42	35	26	28?	48	32½	32	33
Breite über den Jochbogen				88	110		92		104?	97?	101	102	112	91½?	81?	88	133	95	96	102
m1 Breite	13	12		11½	14?	14	12½	13		12	12?	12?	13½	12?	13½	13½	20	12	12½	17?
" Länge	16	16½		16½	18½	19	15½	18½		[illegible]	12?	13	[illegible]	12½?	20	16½?	14½	15½	15½	[illegible]
p4 Breite	9	9	11	9	11½	11	9	10		10	9	10?	10	9½?	8	8	12	8	10?	10
" Länge	19½	18	20	17	19½[2]	19½?	16	19		18	17	19	19?	17½?	14½?	15	[illegible]	17?	17	19½?
p3 "	11½	12[2]			12½	12½	11	13		10?	10?	[illegible]	12	10	10?	9½	13	11	11?	12
p2 "	9	9			10	10	9	11½		9	9	10?	10	9½	8½	8?	12	10?	8	10?
Länge des Eckzahnes	9½					11?	9	11?		10	9	10½?	[illegible]	10½?	7	[illegible]	12½?	8	9½	11?
" der Backenzähne	60	54	75		71?	68	61	68		63	53½	68	68	65	49?	49?	73?	[illegible]	61?	[illegible]
" " Höckerzähne	18½	18?	19		20	22	18	21[4]		19?	17?	20	20	19?	16?	16	[illegible]	17	19½?	19½?
lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Unterkiefer																				
Grösste Länge	127			119			125		135	131		145?	145	134	102?	103	173	129	[illegible]	140
m2 "	8						8			10		9½	9½?	8½	7	8	10	8½?	[illegible]	[illegible]
" Breite	6						6			7		6½	8	6?	5?	[illegible]	6?	7	5?	7
m1 Länge	22			20			19		22?	19½		22	21	20?	16½?	17	24?	20	19½?	21½?
" Breite	8½			7½			8			8		9	9	8	6	6	10	8	7?	8
p4 Länge	11			10			10					12	12	11	9	9½?	13½?	11	10½?	[illegible]
p3 "	10						9½					10½?	10½?	9½?	7½	[illegible]	12	9½?	9½?	10½?

Anmerkungen:
1.) Vorderster Teil des Zwischenkiefers etwas verletzt.
2.) Alveole gemessen, da Zahn ausgefallen.
3.) links, rechts 47, vgl. p [illegible]
4.) zwischen m1 u. m2 kleine Lücke



Tafel I.

Die Photographien sind von mir selbst aufgenommen. Sie geben alle die [illegible] Verkleinerung wieder. Ausgenommen sind nur die Fig. 12a, b, 13, 15a—e, u. f auf Tafel IV, V, VII, VIII, [illegible] im Berliner Museum [illegible] gefertigt sind.

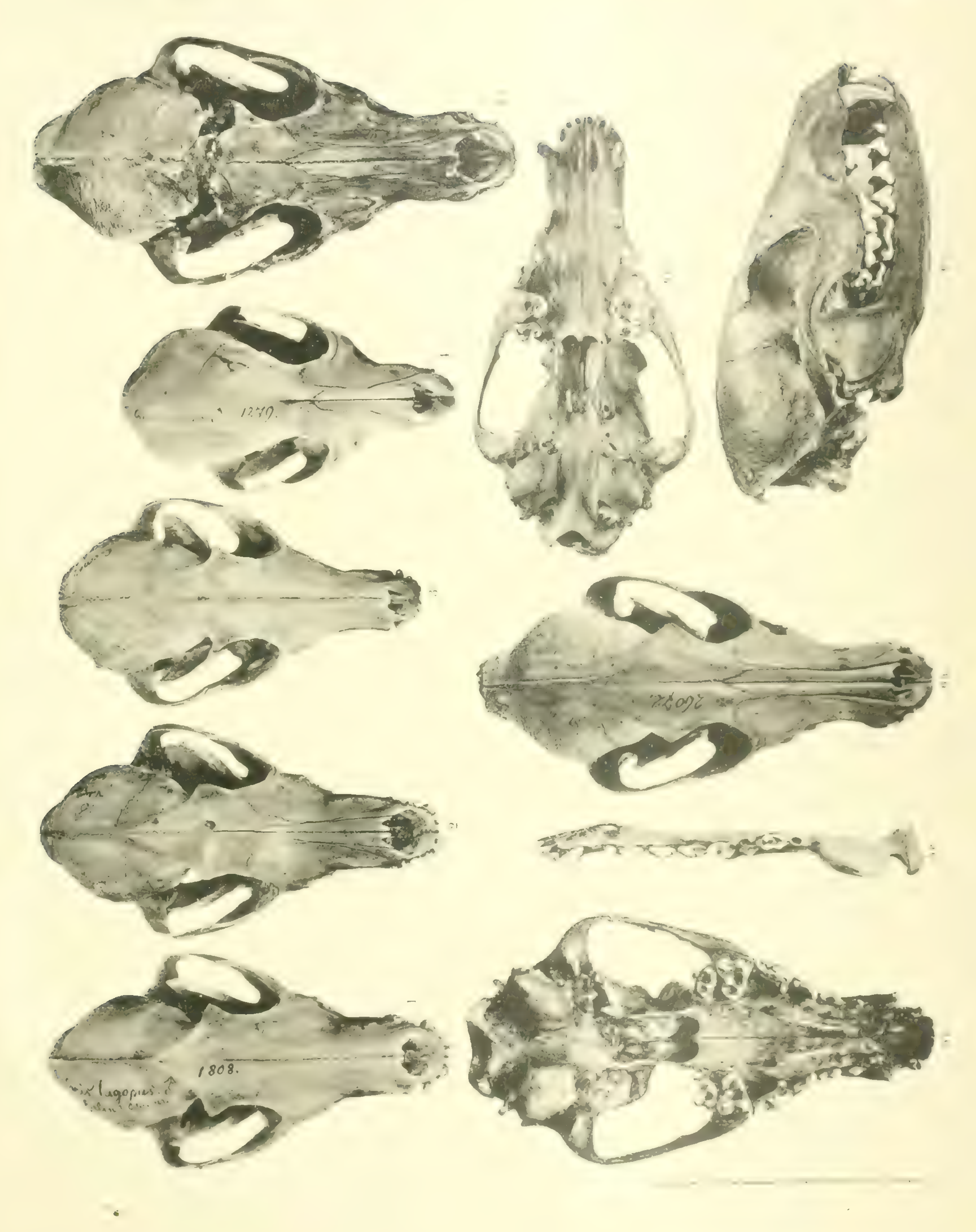
Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. C. lagopus No. 1898.
Fig. 2. C. lagopus aus Grönland. | Mus. Straßburg.
Fig. 3. C. corsac.
Fig. 4. C. vulpes juv. No. 1279.

Fig. 5. C. (Alopedon) thooides, Schädel des Typus (Mus. Frankfurt) 5ª Ansicht von oben, 5ᵇ von unten, 5ᶜ Unterkiefer.

Fig, 6. C. thooides (No. 26072. Mus. Berlin) 6ª Ansicht von oben, 6ᵇ von unten (Zahnanomalien!) 6ᶜ von der Seite.


1279.
2092.
1808.



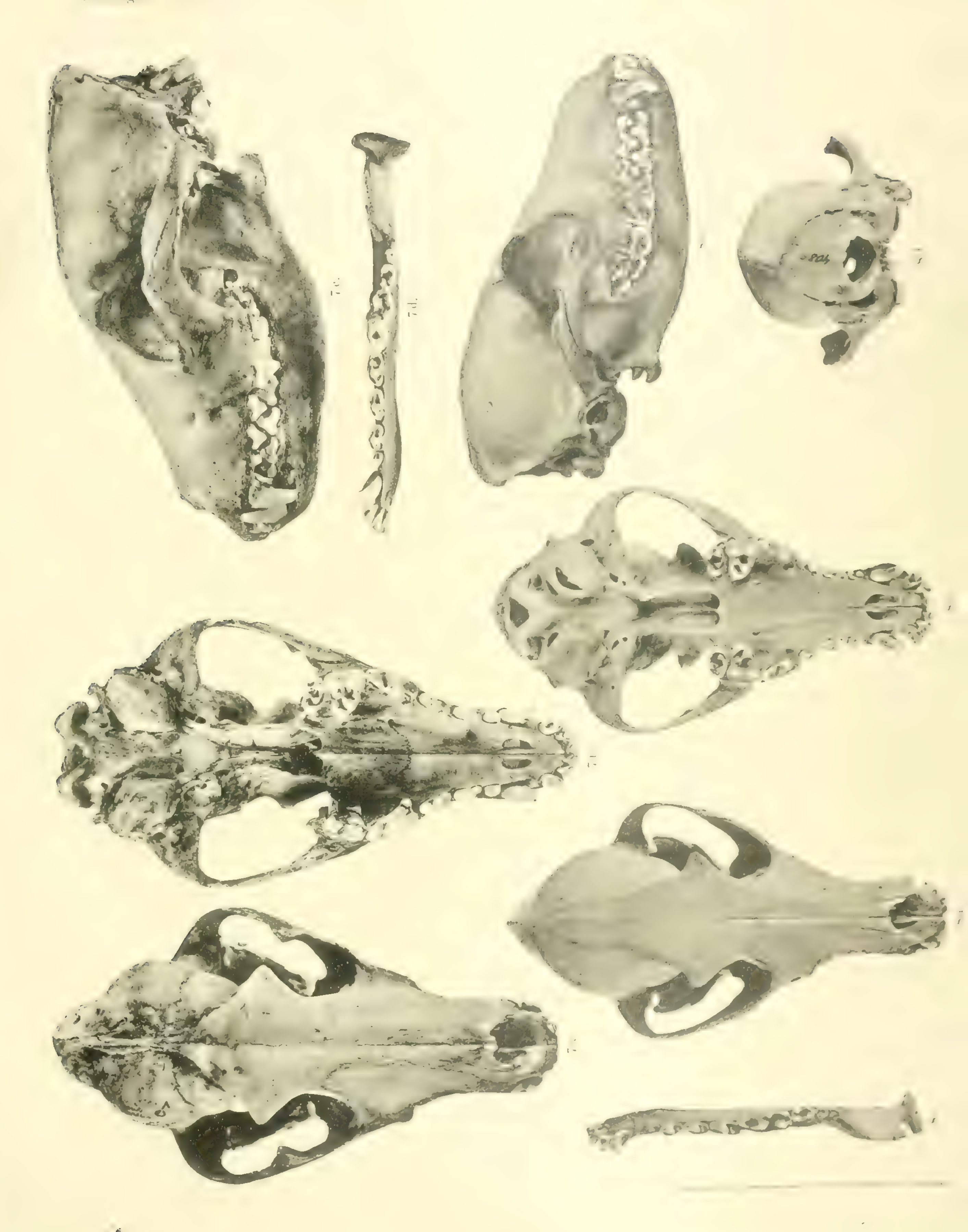
Tafel II.

Tafelerklärung.

Tafel II.

Fig. 7. C. aureus typicus (7a, c, d ♀, 7b ♂, 3. 10. 01. Mus. Straßburg) 7^a Schädelansicht von oben, 7^b von unten, 7^c von der Seite, 7^d Unterkiefer.

Fig. 8. C. mengesi lamperti, Schädel des Typus (kgl. Nat.-Kab. Stuttgart No. 3960). Fig. 8^a Ansicht von oben, 8^b von unten, 8^c von der Seite, 8^d von hinten, 8^e Unterkiefer.





Tafel III.

Tafelerklärung.

Tafel III.

Fig. 9. C. studeri, Typus (Mus. Bern) 9^{a} Schädel von oben, 9^{b} von unten, 9^{c} von der Seite, 9^{d} Unterkiefer.

Fig. 10. C. lupaster grayi, Typus (Mus. Bern) 10^{a} Schädel von oben, 10^{c} von der Seite, 10^{d} Unterkiefer. 10^{e} Schädel von hinten.





Tafel IV.

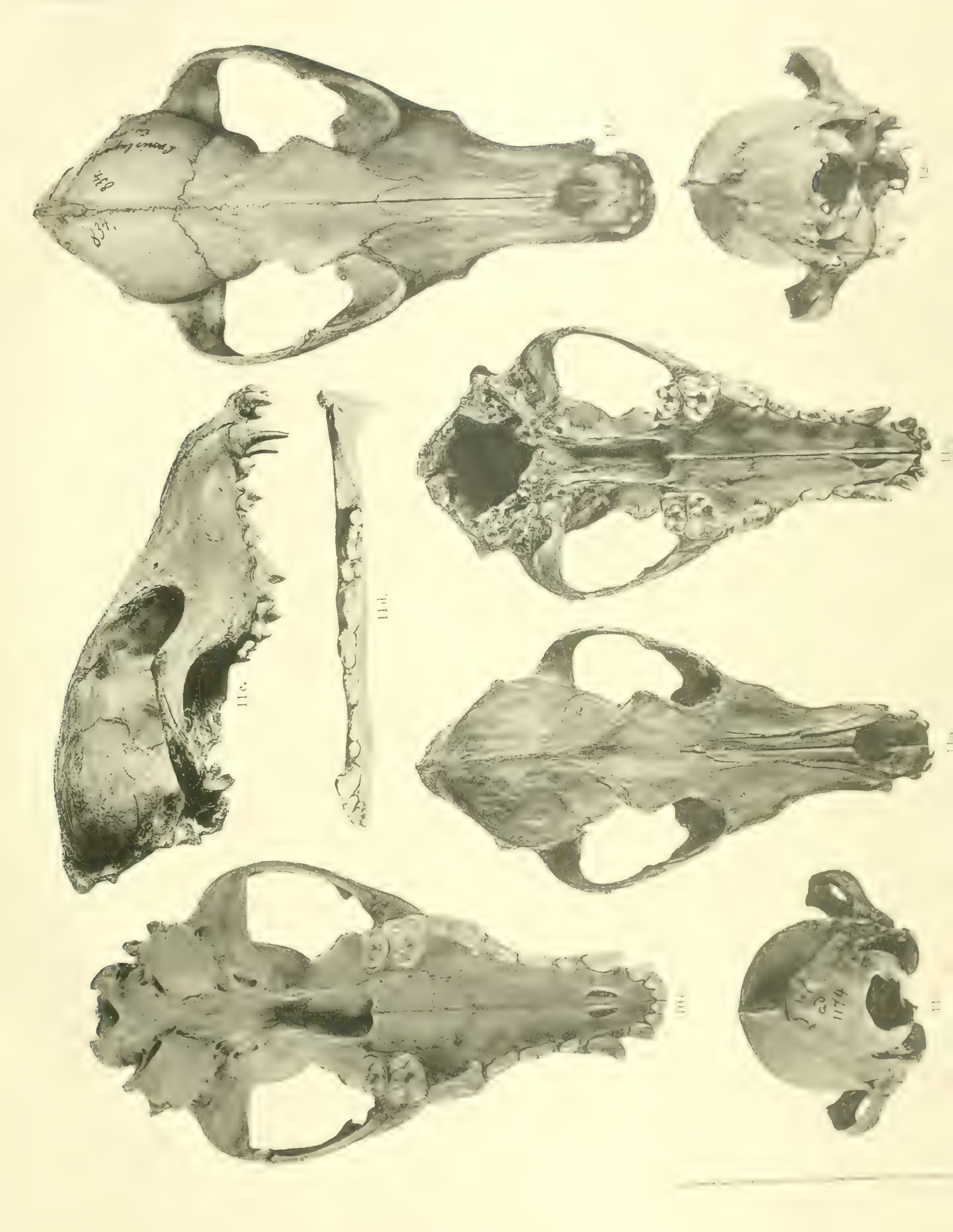
Tafelerklärung.

Tafel IV.

Fig. 10^{b} C. lupaster grayi. Typus, Schädel von unten.

Fig. 11. C. algirensis, 11^{a-d} Schädel aus Sidi-Merid (Mus. Straßburg) 11^{a} von oben, 11^{b} von unten, 11^{c} von der Seite, 11^{d} Unterkiefer, 11^{e} Hinteransicht des Schädels No. 1174 des kgl. Nat.-Kab. Stuttgart.

Fig. 12. C. lupaster typicus, 12^{a} Schädelansicht von oben des Typus (Mus. Berlin), 12^{e} Hinteransicht des Schädels No. 495 (Mus. Bern).





Tafel V.

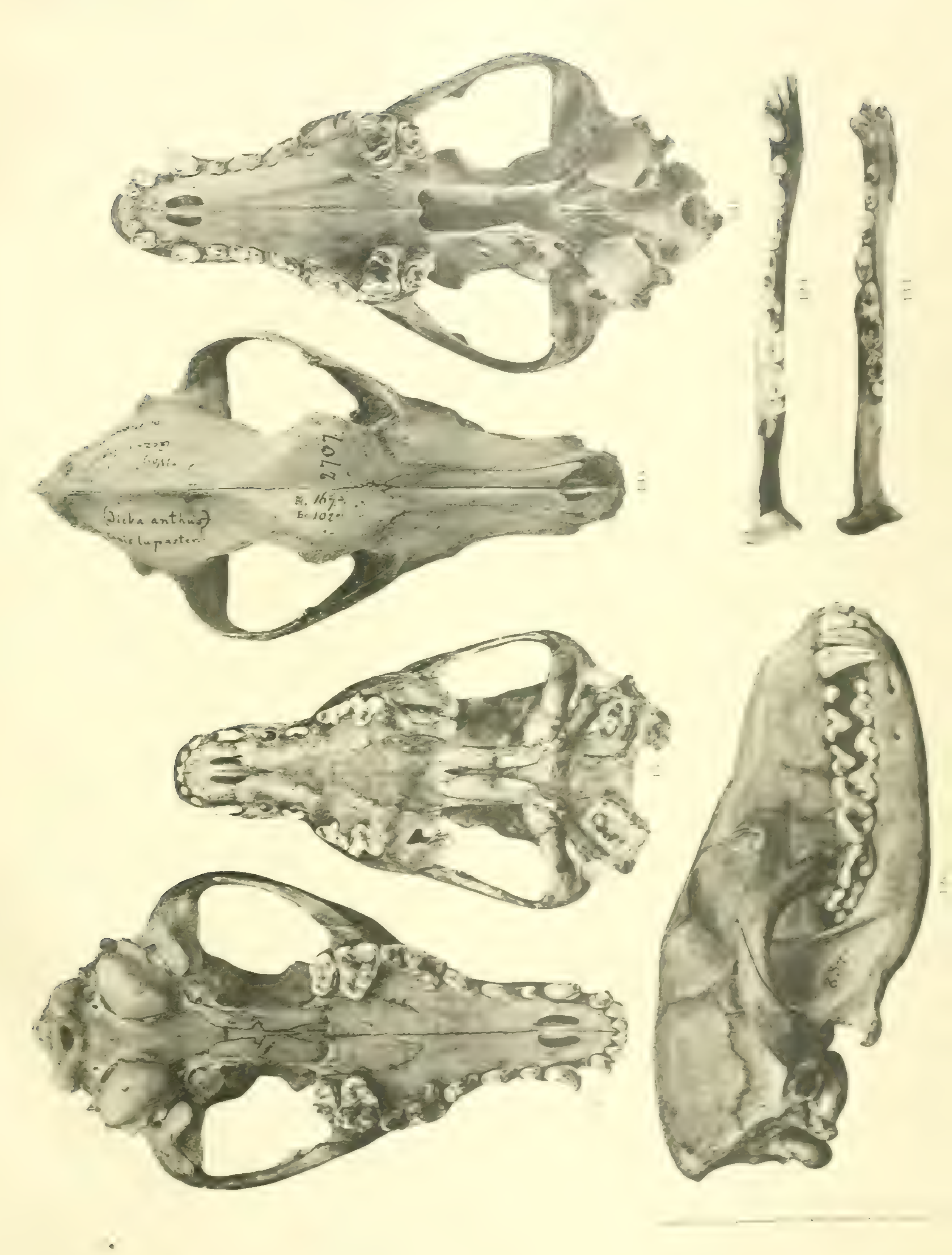
Tafelerklärung.

Tafel V.

Fig. 12. C. lupaster typicus 12^{b} Schädelansicht von unten, 12^{c} von der Seite, diese beiden Fig. vom Typus, 12^{d} Unterkiefer des Schädels No. 495.

Fig. 13. C. sacer juv., Schädel des Typus von unten, zeigt das Milchgebiß.

Fig. $13^{a, b, d}$ C. sacer ad. No. 2704 (kgl. Ldw. Hochsch. Berlin) 13^{a} von oben, 13^{b} von unten, 13^{d} Unterkiefer.


2707
Dieba anthus
Canis lupaster



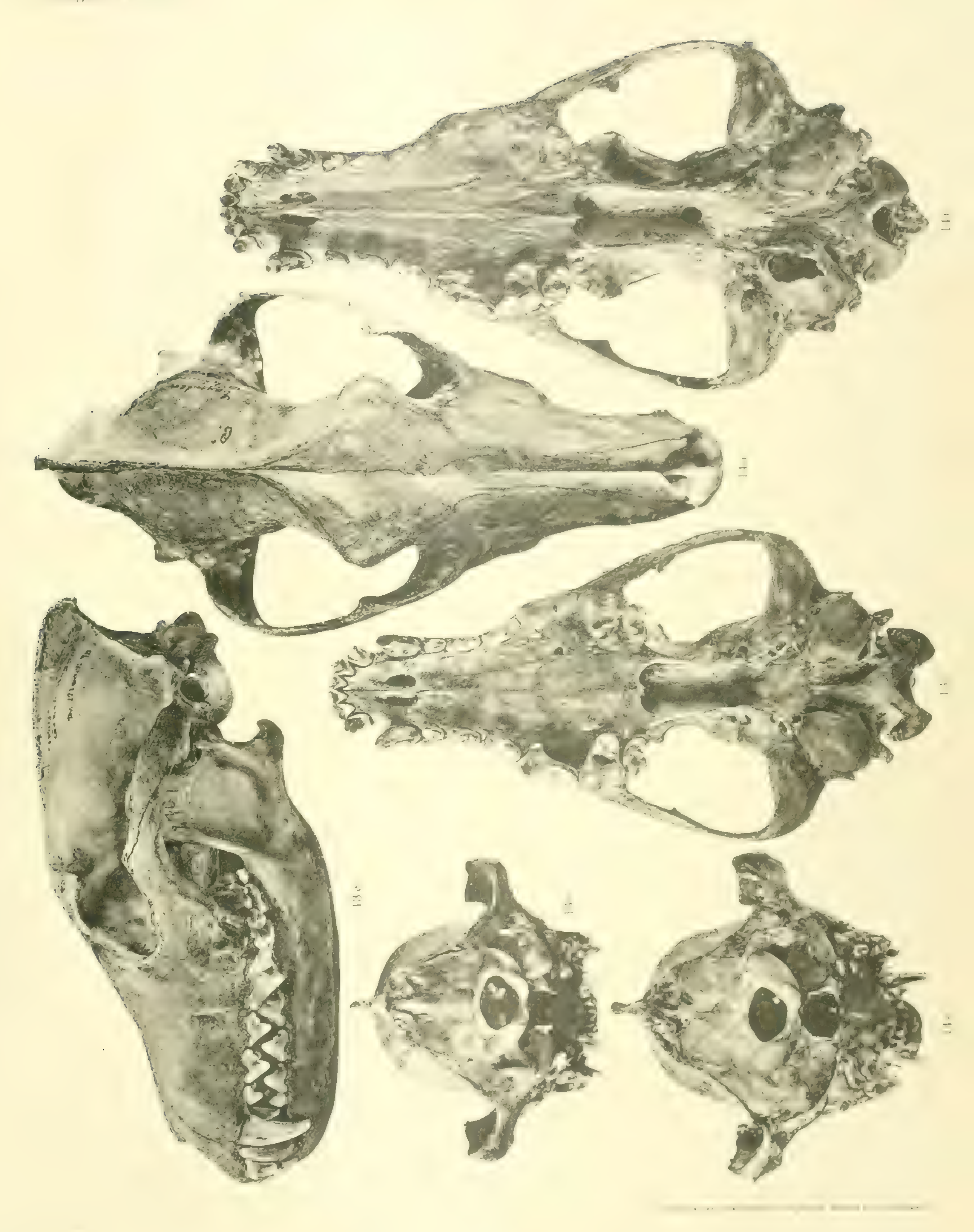
Tafel VI.

Tafelerklärung.

Tafel VI.

Fig. 13^c C. sacer von der Seite, 13^e von hinten, beidemal Schädel 2704. 13^f Schädel No. 1594 (kgl. Nat.-Kab. Stuttgart) von unten. Diese Figur und Fig. 13^b T. V zeigen die beiden Extreme in der Ausbildung des p_4.

Fig. 14. C. doederleini, Typus (Mus. Straßburg), 14^a von oben, 14^b von unten, 14^e von hinten.





Tafel VII.

Tafelerklärung.

Tafel VII.

Fig. 14. C. doederleini, Typus, 14^c Schädelansicht von der Seite, 14^d Unterkiefer von oben, 14^f Unterkiefer von der Seite, 14^g Schädel von vorn.

Fig. 15. C. riparius, Typus, (Mus. Berlin No. 858) 15^a Schädelansicht von oben, 15^b von unten, 15^e von hinten (1035 kgl. Nat.-Kab. Stuttgart), 15^d Unterkiefer von oben.





Tafel VIII.

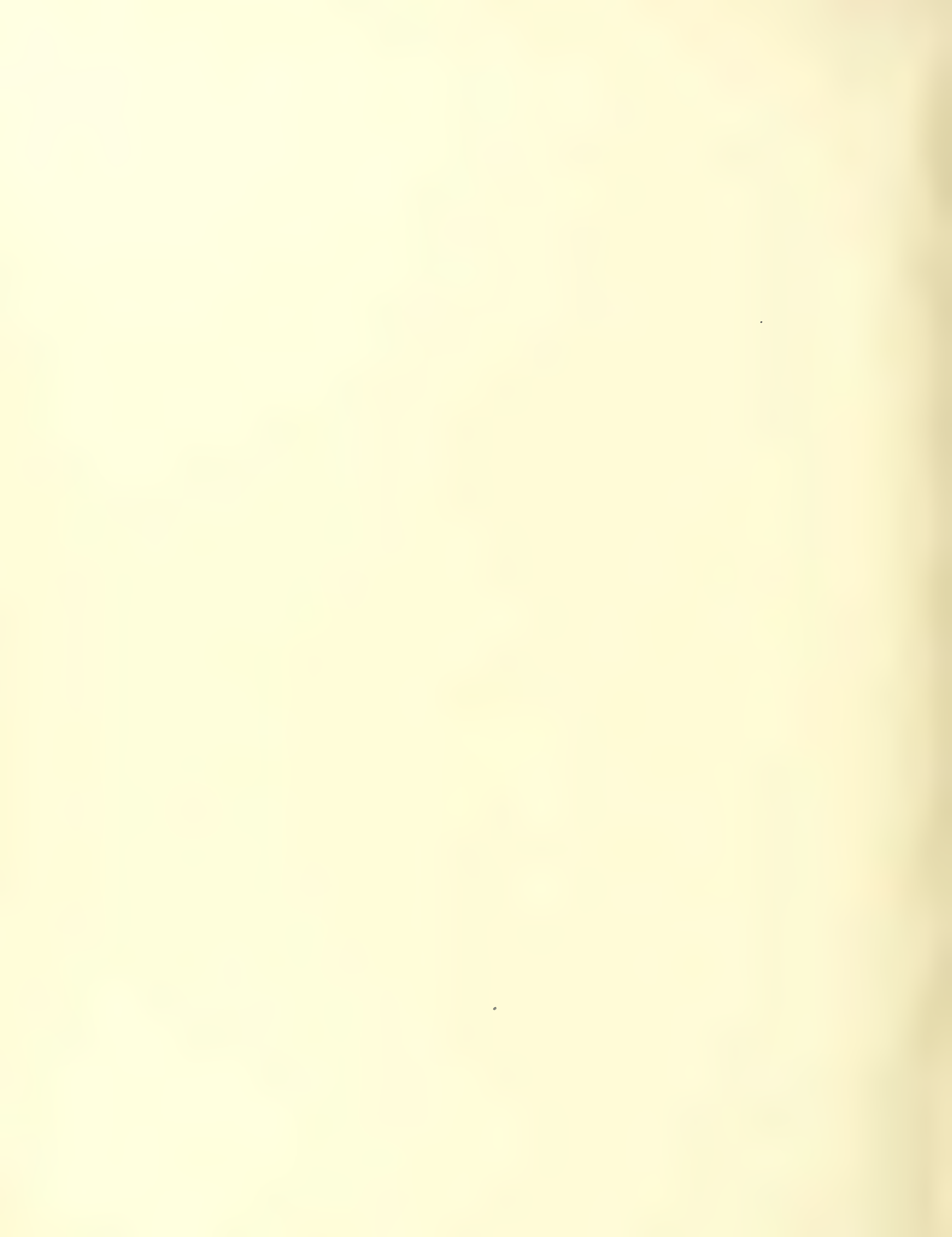
Tafelerklärung.

Tafel VIII.

Fig. 15. C. riparius, Typus, 15c Schädel von der Seite, 15f Unterkiefer von der Seite.

Fig. 16. C. variegatus, angeblicher Typus (Mus. Frankfurt) Fig. 16a Schädelansicht von oben, 16b von unten, 16c von der Seite, 16e von hinten, 16d Unterkiefer.

Fig. 18. C. pallipes domesticus, 18a Schädelansicht von oben, 18b von der Seite.



Tafel IX.

Tafelerklärung.

Tafel IX.

Fig. 17. C. gallaensis No. 1094 (Mus. Bern), 17ª Schädelansicht von oben, 17ᵇ von unten (auf der Tafelerklärung). 17ᶜ von der Seite, 17ᵉ von hinten, 17ᵈ Unterkiefer.



17 b.

Fig. 19. Beduinenspitz, 19ª Schädelansicht von oben, 19ᵇ von der Seite.

Fig. 20. C. doederleini domesticus, Schädelansicht von oben.

Fig. 21ª. C. lupaster domesticus, Schädelansicht von oben.



Tafel X.

Tafelerklärung.

Tafel X.

Fig. 21 b. C. lupaster domesticus, derselbe Schädel wie T. IX. Ansicht von der Seite.

Fig. 22. Hund aus Abessinien aus der C. f. palustris-Gruppe. 22a Schädelansicht von oben. 22b von der Seite.

Fig. 23. C. hadramauticus (sacer?) domesticus, 23a Schädelansicht von oben, 23b von der Seite.

Fig. 24. Haushund, vielleicht Nachkomme des C. studeri. 24a Schädelansicht von oben, 24b von der Seite.


22 a
21 b.
21 a



